

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 52

29. Dezember 1934

70. Jahrg.

Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der mit Kohle gefeuerten Dampflokomotive¹.

Von Direktor Dr.-Ing. Val. Litz, Berlin-Tegel.

Bei der Eröffnung der Automobilausstellung im Frühjahr 1934 hat der Generaldirektor der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, Dr. Dorpmüller, ausgeführt: »Trotz der fortschreitenden Motorisierung der Eisenbahn bleibt dennoch für die alte Dampflokomotive, die noch so viele Entwicklungsmöglichkeiten in sich birgt, genügend Raum für ihre weitere Betätigung.« Damit werden von berufenster Stelle weitere Entwicklungsmöglichkeiten der Dampflokomotive anerkannt.

Was die Dampflokomotive heute schon leistet, konnte nicht schlagender bewiesen werden als durch die Sonderzugbewegung anlässlich des letzten Reichsparteitages in Nürnberg, bei dem 524 Sonderzüge mit einer durchschnittlichen Besetzung von 1000–1200 Mann und die planmäßigen Züge rd. 770 000 Reisende nach Nürnberg und wieder in die Heimat brachten und jeder einzelne Zug im Durchschnitt eine Entfernung von 400 km zurücklegte. Diese ungeheure Leistung ist ausschließlich durch Dampflokomotiven vollbracht worden. Dabei erschöpfen die heute in Betrieb befindlichen Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn die Entwicklungsmöglichkeiten bei weitem noch nicht, denn die Auswirkung großer Fortschritte steht unmittelbar bevor, die nach meiner Überzeugung auch dadurch nicht gehemmt werden können, daß man vielfach geneigt ist, nur in der Motorisierung die künftige Entwicklung zu suchen.

Gegenwärtiger Stand des Dampflokomotivbetriebes.

Die Deutsche Reichsbahn hat nach dem Ausweis für den Juni 1934 einen Bestand von rd. 20 000 Dampflokomotiven und 440 elektrischen Lokomotiven neben 320 Kleinlokomotiven und rd. 1350 Triebwagen aller Art. Bei den Klein- und Privatbahnen Deutschlands sind insgesamt vorhanden 2300 Dampflokomotiven, 200 elektrische Lokomotiven und rd. 100 Triebwagen. Demnach sind 90% aller Schienen-Triebfahrzeuge in Deutschland Dampflokomotiven, und nur 10% bleiben für den Betrieb mit andern Mitteln übrig.

Von den im Jahre 1933 insgesamt gefahrenen 854 Mill. Lokomotiv-km der Reichsbahn entfallen rd. 784 Mill., also 92%, auf Dampflokomotiven. Auch bei den Klein- und Privatbahnen beträgt der Anteil des Dampflokomotivbetriebes gegenüber allen andern rd. 90%. Vergleichsweise sei angeführt, daß die Deutsche Lufthansa im 1. Halb-

jahr 1934 4,7 Mill. Flug-km, also für das Jahr 1934 rd. 10 Mill. Flug-km geleistet hat. Diese Zahlen sind trotz der großen Einzelleistungen doch recht bescheiden gegenüber den Gesamtzahlen von fast 800 Mill. Dampflokomotiv-km. Verwunderlich ist es daher, daß vor kurzem das Titelbild der Einladung zur Verkehrswissenschaftlichen Tagung in Essen alle Verkehrsmittel zeigte, nur keine Dampflokomotive. Ich hoffe, hier den Beweis zu erbringen, daß, wie ein Schriftsteller es kürzlich ausdrückte, das Märchen von der veralteten Dampflokomotive nichts anderes als ein Märchen ist und bleiben wird.

Von der gesamten deutschen Kohlenerzeugung verbrauchen die Lokomotiven etwa 35–40 Mill. t – rd. 15%. Dem steht ein Verbrauch an flüssigen Brennstoffen des gesamten deutschen Verkehrs von ungefähr 3,5 Mill. t gegenüber, wovon allerdings, was sehr wesentlich ist, nur ein Siebentel, also 0,5 bis 0,6 Mill. t in Deutschland erzeugt werden. Das Verhältnis zwischen Kohlen- und Ölverbrauch ist also etwa 10:1.

Beim Zusammenschluß der Länderbahnen zur Deutschen Reichsbahn im Jahre 1920 waren etwa 210 verschiedene Lokomotivgattungen vorhanden, darunter eine große Anzahl bewährter Baureihen, z. B. P 8, G 8¹ und G 10, in Einzelstückzahlen von 1700 bis 2500. Im Jahre 1921 begann – nach einigen Vorläufern an Schnellzug- und Güterlokomotiven in Gestalt der bayerischen S 3/6 sowie der preußischen P 10 und T 20 – die großzügige Vereinheitlichung des Lokomotivbestandes der Deutschen Reichsbahn, wobei die 210 Länder-Lokomotivgattungen im wesentlichen zu 12 neuen Einheits-Lokomotivreihen zusammengefaßt wurden. Der Verkehrsrückgang und die jahrelange äußerste Beschränkung der Reichsbahn in der Lokomotivbeschaffung haben zur Folge gehabt, daß von den rd. 20 000 Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn erst etwa 1200 – 6% Einheitslokomotiven neuzeitlicher Bauart sind. Seit Jahren und in Zukunft werden allerdings ausschließlich Einheits-



Abb. 1. 2C1-Einheits-Schnellzuglokomotive Bauart 03
(Borsig-Lokomotiv-Werke).

¹ Vortrag, gehalten auf der 6. Technischen Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen am 18. Oktober 1934.

lokomotiven beschafft, so daß die zum Teil schon reichlich überalterten Länderbauarten mehr und mehr in den Hintergrund treten. Die Abb. 1 und 2 zeigen zwei neue Einheitslokomotiven, und zwar der Baureihe 03 und 86.



Abb. 2. 1D1-Einheits-Güterzug-Tenderlokomotive, Baureihe 86 (Borsig-Lokomotiv-Werke).

Die Vorteile der Vereinheitlichung und der Durchführung des Austauschbaus auch bei den alten Länderbauarten sind natürlich sehr groß. Erwähnt sei nur, daß mit Einheits-Schnellzuglokomotiven Laufleistungen von mehr als 200 000, ja bis zu 300 000 km zwischen zwei Hauptausbesserungen erreicht worden sind, bei Personenzuglokomotiven bis etwa 170 000 und bei Güterzuglokomotiven von rd. 150 000 km, während früher 80 000 km schon als eine beachtliche Leistung galten. Die durchschnittliche Leistung einer Dampflokomotive zwischen zwei Hauptausbesserungen betrug im Jahre 1933 rd. 117 000 km. Damit vergleiche man die Laufleistung eines Kraftwagens, bei dem man 100 000 km schon für etwas Ungewöhnliches hält und Erneuerungen von Kolben und Kolbenringen schon nach etwa 30 000 km in Kauf nimmt.

Die gegenwärtigen Schlepp- und Geschwindigkeitsleistungen betragen:

	t	Höchstgeschwindigkeit km/h
Schnellzüge . . .	350–500	~ 120
Personenzüge . .	500–600	~ 100
Güterzüge	1000–1200	~ 70

Dabei werden Dauerhöchstleistungen von 2000 bis 2500 PS entwickelt. Die Geschwindigkeiten sind in Deutschland für Schnellzüge und Güterzüge durch die genannten Zahlen begrenzt. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß mehrere Baureihen der Einheitslokomotiven und auch die bayerische S3/6, die für höhere Geschwindigkeiten nicht gebaut waren, ohne vorherige besondere Instandsetzungen auf der Strecke Berlin–Hamburg durchschnittlich 140 km (höchstens 153 km) erreicht und die Fahrzeit des »Fliegenden Hamburgers«, dessen zulässige Höchstgeschwindigkeit 160 km beträgt, nur um wenige Minuten überschritten haben.

Dem »Fliegenden Hamburger« gebührt zweifellos das Verdienst, erstmalig in Deutschland Geschwindigkeiten von 160 km bei gleichzeitiger Beförderung von 100 Personen fahrplanmäßig gefahren zu haben. Bei seiner Inbetriebnahme im Dezember 1932 erregte er berechtigtes Aufsehen, und voll Begeisterung glaubte man, zum Teil auch die Fachwelt, eine weitere Entwicklung nur noch von der Motorisierung

erwarten zu können. Schwere Rückschläge blieben jedoch, wie bei allem Neuen, trotz zäher Beharrlichkeit auch hier nicht aus. Nach den Erfahrungen der letzten zwei Jahre beginnen sich die Meinungen schon dahin zu klären, daß die gute alte Dampflokomotive aus den verschiedensten Gründen nicht ausgeschaltet werden kann und jederzeit ihren Mann stehen wird, wenn natürlich auch von der Motorisierung des Schienenverkehrs mit Triebwagen zweifellos erhebliche Fortschritte zu erwarten sind. Ob sich der Motor allerdings in dem Schrittmaß weiter einführen läßt, zu dem man seit etwa einem Jahre den Anlauf genommen hat, ist noch nicht abzusehen. Nachstehend gilt es, den Beweis zu erbringen, daß neben der fortschreitenden Motorisierung der Eisenbahn die Dampflokomotive Entwicklungsmöglichkeiten für die Erreichung von Zuggeschwindigkeiten und Zugleistungen in sich birgt, die noch lange Jahre allen Anforderungen gerecht werden, und daß man auch mit Dampflokomotiven alles das zu leisten vermag, was man vielfach nur mit Triebwagen und elektrischen Lokomotiven erreichen zu können glaubt. Ich übergehe dabei die zahlreichen Versuche mit Hochdruck-, Mitteldruck-, Turbinen- und Kohlenstaublokomotiven, die in erster Linie dem Zweck dienten, die Wärmebilanz der mit Kohle gefeuerten Dampflokomotive zu verbessern, und weise nur auf zwei Bilder von Dampflokomotiven für 25 atü Betriebsdruck hin, die sich durch einen überaus günstigen Dampfverbrauch von 5 kg/PS_i und weniger auszeichneten, nämlich die von den Borsig-Lokomotiv-Werken gebaute 1C-Personenzuglokomotive (Abb. 3) und die von Krupp hergestellte Lokomotive 2C1 (Abb. 4).



Abb. 3. 1C-Personenzuglokomotive mit 25 atü Betriebsdruck, Baureihe 24, der Borsig-Lokomotiv-Werke.

Die folgenden Erörterungen beschränken sich auf die Entwicklungsmöglichkeiten der heutigen Regeldampflokomotive bis zu Geschwindigkeiten von 175 km für Schnellzüge und 90 km für Güterzüge, das sind also gegenüber dem gegenwärtigen Zustand sehr beachtliche Geschwindigkeitserhöhungen um 30–50%. Die mehr oder weniger starken Abweichun-

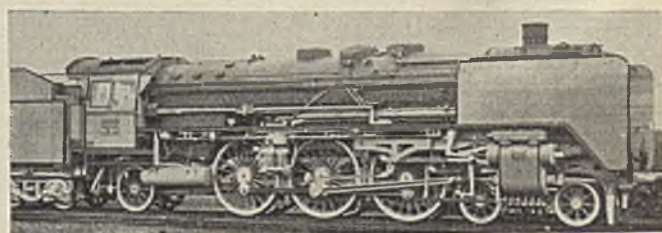


Abb. 4. 2C1-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive mit 25 atü Betriebsdruck der Fried. Krupp AG.

gen von der Regeldampflokomotive, in denen man eine Zeitlang die künftige Entwicklung erblickte, haben im allgemeinen keinen Erfolg gebracht, so daß man heute die Zukunft der Dampflokomotive, mit Ausnahme allein vielleicht des Dampfmotorwagens, fast ausschließlich in der organischen Weiterentwicklung der Regellokomotive und deren Anpassung an die neusten Erkenntnisse hinsichtlich der besten äußeren Bauformen sieht. Wenn auch die für 120 km Höchstgeschwindigkeit gebauten bewährten Einheits-Schnellzuglokomotiven noch eine beträchtliche Geschwindigkeitssteigerung erlauben — man hat sie mit 140 und 159 km gefahren —, so sind sie doch nicht zu der fahrplanmäßigen Dauergeschwindigkeit von 150–160 km und darüber von vornherein befähigt. Hierfür bedarf es besonderer Lokomotiven, die sich allerdings grundsätzlich an die bisherige Bauart anlehnen können. Dabei ergeben sich, wie überall, wenn es etwas Neues zu schaffen gilt, eine ganze Reihe von wesentlichen betrieblichen Voraussetzungen, die nur auf Grund von langwierigen Versuchen erfüllt werden können.

Entwicklungsmöglichkeiten. Windkanalversuche.

Hohe Fahrgeschwindigkeiten erfordern eine mehr oder weniger vollkommene Stromlinienform. Theoretische Berechnungen des Einflusses einer Stromlinienverkleidung sind kaum möglich. Man bedient sich daher des Modellversuches im Windkanal, d. h. einer aerodynamischen Versuchseinrichtung, die beim Bau von Luftfahrzeugen und, auf den Schlepptender übertragen, von Schiffen bereits seit längerer Zeit mit Erfolg angewendet worden ist. So haben schon im Jahre 1932, also noch vor der Inbetriebnahme des »Fliegenden Hamburgers«, die Borsig-Lokomotiv-Werke im Windkanal der Technischen Hochschule Berlin unter Leitung von Professor Föttinger umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um den Beweis zu erbringen, daß durch geeignete Stromlinienform auch bei einer Lokomotive eine beträchtliche Verminderung des Luftwiderstandes und damit eine Verringerung der aufzuwendenden Leistung sowie eine Erhöhung der Geschwindigkeit erzielt werden kann.

Da die Versuchseinrichtungen eines Windkanals die Fortbewegung der Lokomotive gegen eine ruhende Luftschicht, d. h. die genaue Wiedergabe der Wirklichkeit nicht gestatten, nimmt man eine Umkehrung der tatsächlichen Verhältnisse vor und bewegt die Luft gegen die ruhende Lokomotive, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die der jeweiligen Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive entspricht. Gegen- und Seitenwind lassen sich hierbei gleichfalls berücksichtigen. Auf diese Weise werden auch Modelle von Luftschiffen, Flugzeugen usw. im Luftstrom erprobt, und der Vergleich mit den tatsächlich vorliegenden Verhältnissen im Betriebe hat die Zuverlässigkeit der gewonnenen Versuchsergebnisse erwiesen.

Im vorliegenden Falle ist das ähnlich wie in Abb. 6 im Windkanal aufgehängte Lokomotivmodell bei verschiedenen Luftgeschwindigkeiten bis etwa 47 m/s — entsprechend einer Lokomotivfahrgeschwindigkeit von 170 km/h — angeblasen worden. Die genannte Geschwindigkeit entspricht bereits stärkstem Orkan. Der Widerstand, den das Lokomotivmodell diesem Luftstrom entgegensetzt, wird dadurch gemessen, daß man einen dünnen Stahldraht von der Stirnfläche der pendelnd aufgehängten Lokomotive zu einer Waage

führt und den Zug in diesem Stahldraht durch Wagen feststellt. Die erzielten Meßergebnisse sind außerordentlich genau.

Bei den Versuchen ging man so vor, daß man in der geschilderten Weise zunächst den Luftwiderstand einer Lokomotive der bisher üblichen Bauart und Außenform ermittelte. In genauester Tischlerarbeit wurde das Modell der Lokomotive im Maßstab 1:20 mit allen Einzelteilen, wie Radspeichen, Triebwerksteuerung, Armaturen usw., naturgetreu ausgeführt. Dann hängte man das Modell einer stromlinienverkleideten Lokomotive, wie man sie für zweckmäßig hielt, in den Windkanal und bestimmte gleichfalls den Luftwiderstand. Der Unterschied der Widerstände der unverkleideten und der verkleideten Lokomotive ergibt die Ersparnis an Lokomotivleistung, die zur Überwindung des Luftwiderstandes aufzuwenden ist. Durch die Vornahme von Veränderungen an den Modellen können die aerodynamisch günstigste Außenform der Lokomotive sowie der Einfluß von Sondermaßnahmen, z. B. einer parabolischen Rauchkammertür, der Triebwerkverkleidung, des spitzen Führerhauses usw., versuchsmäßig ermittelt werden. Als drittes Modell ist schließlich noch eine mit dem Führerhaus voraus laufende Tenderlokomotive in Stromlinienform untersucht worden.

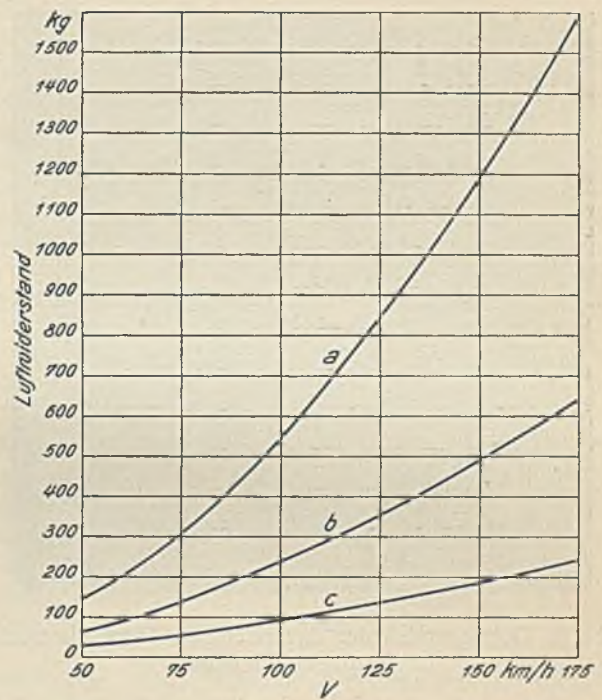


Abb. 5. Luftwiderstand verschiedener Lokomotivmodelle.

Das Ergebnis der Versuche ist außerordentlich bemerkenswert. Es beweist die Richtigkeit und Notwendigkeit der Stromlinienverkleidung für Lokomotiven bei ganz hohen Fahrgeschwindigkeiten. In der diese Zusammenhänge veranschaulichenden Abb. 5 ist als Abszisse die Fahrgeschwindigkeit in km/h und als Ordinate der auf Naturgröße umgerechnete Luftwiderstand in kg angegeben. Die Kurve *a* entspricht der völlig unverkleideten Regellokomotive, die Kurve *b* der Stromlinienlokomotive mit Schlepptender und die Kurve *c* der mit dem Führerhaus voraus fahrenden Tenderlokomotive. Man ersieht daraus, daß der Luftwiderstand der verkleideten Lokomotive nach der mittlern Kurve bei 170 km/h nur ungefähr 40%

des Luftwiderstandes der völlig unverkleideten Lokomotive beträgt, d. h. daß etwa 60% der zur Überwindung des Luftwiderstandes erforderlichen Zugkraft durch Stromlinienform eingespart werden können.

Außer dem Luftwiderstand hat die Lokomotive noch den innern Widerstand, bestehend aus Lagerreibung, Stoß und rollender Reibung zwischen Rad und Schiene, zu überwinden; ferner muß sie am Zughaken die Zugkraft für den angehängten Zug aufbringen. Setzt man die durch Verminderung des Luftwiderstandes erzielte Ersparnis ins Verhältnis zu der insgesamt von der Lokomotive aufzubringenden Leistung, so ergibt sich immer noch eine rechnermäßige Ersparnis an Gesamtleistung von etwa 20 bis 25% für die Schlepptenderlokomotive nach der Kurve *b*. Dies bedeutet aber für eine Lokomotive von etwa 2500 PS eine Einsparung von nicht weniger als 500–600 PS.

Wie aus Abb. 5 hervorgeht, liegt die Kurve *c* sogar noch günstiger als die Kurve *b*. Allerdings ist der Fahrbereich dieser Lokomotive infolge der geringern Vorräte an Wasser und Kohle, die sie mitführen muß, beschränkter als bei einer Schlepptenderlokomotive, jedoch ist auch sie im Schnellbetrieb für viele Strecken recht gut verwendbar.

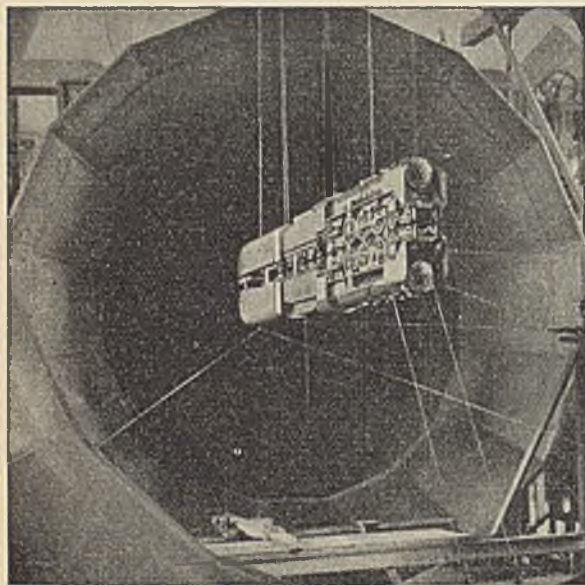


Abb. 6. Doppelmodell der unverkleideten Regellokomotive im Göttinger Windkanal.

Die von Borsig vorgenommenen Versuche sind im Jahre 1933 von der Reichsbahn durch eine Reihe von Versuchen mit größern Lokomotivmodellen (Maßstab 1:10) im Windkanal des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Strömungsforschung in Göttingen erweitert worden. Dieser Windkanal hat erheblich größere Abmessungen als der der Technischen Hochschule Berlin und gestattet daher einen größern Modellmaßstab, von dem man auch genauere Versuchsergebnisse erwarten konnte. Bei diesen Versuchen wurde das sogenannte Spiegelbildverfahren mit einem Doppelmodell angewendet. Abb. 6 zeigt das im Göttinger Windkanal hängende Doppelmodell der unverkleideten Regellokomotive. Das Ergebnis dieser Versuche stimmt, abgesehen von geringen Abweichungen, mit dem der Versuche in Berlin überein.

Rauchabführungsversuche.

Im Göttinger Windkanal wurde mit kleinern Lokomotivmodellen im Maßstab 1:33 $\frac{1}{3}$ noch eine Reihe von Blasversuchen vorgenommen, die zur Untersuchung der Rauchabführung bei verkleideten Lokomotiven dienten. Bei der Regel-Schnellzuglokomotive der üblichen Bauart sind bekanntlich seitlich der Rauchkammer sogenannte Windleitbleche vorgesehen, die bei schneller Fahrt einen nach oben gerichteten Luftstrom erzeugen, dadurch das Rauch- und Dampfgemisch nach oben abführen und somit eine freie Sicht durch die Führerhausfenster gewährleisten. Diese Windleitbleche verursachen bei großen Geschwindigkeiten eine Erhöhung des Luftwiderstandes, der ja gerade mit allen Mitteln verringert werden soll. Französische Versuche beziffern diesen Leistungsaufwand mit 100–150 PS bei 150 km Geschwindigkeit. Durch die Versuche, bei denen Salmiakdampf durch das hohle Lokomotivmodell aus dem Schornstein geblasen und im übrigen die Vorwärtsbewegung der Lokomotive wieder durch Anblasen des ruhenden Modells ersetzt wurde, ist die Wirkung verschiedenartiger Windleitvorrichtungen erprobt worden. Als die zweckmäßigsten und dabei widerstandsgünstigsten erwiesen sich schmale Windleitbleche zu beiden Seiten des Schornsteins bei schwach geneigter Rauchkammerdecke. Diese Ausführung läßt eine einwandfreie Sicht durch die Führerhausfenster auch bei sehr hoher Fahrgeschwindigkeit erwarten, ohne daß der Luftwiderstand wesentlich erhöht wird.

Versuche mit einer triebwerkverkleideten Lokomotive Baureihe 03.

An beiden Versuchsstellen ist der Beweis erbracht worden, daß hohe Fahrgeschwindigkeiten eine möglichst vollkommene Stromlinienform gebieten. Dazu gehört auch die Verkleidung des gesamten Getriebes bis möglichst dicht an die Schienenoberkante heran. Die Anwendung einer solchen Triebwerkverkleidung für die zu bauenden Schnellfahrlokomotiven setzte jedoch voraus, daß sich im Betriebe keinerlei Nachteile ergaben, im besondern die Zugänglichkeit aller lebenswichtigen Teile sowie das leichte und schnelle Abölen der Lagerstellen nicht beeinträchtigt wurden. Die Triebwerkverkleidung war ferner praktisch nur dann ausführbar, wenn volle Gewißheit darüber bestand, daß die Temperaturen unter der schützenden Verkleidung nicht zu hoch anstiegen und kein Heißlaufen der Achs- sowie der Treib- und Kuppelstangenlager eintritt, die sonst durch den Fahrwind gekühlt werden. Um hierüber Klarheit zu gewinnen, hat die Reichsbahn den Borsig-Lokomotiv-Werken eine Schnellzuglokomotive mit völlig eingekapseltem Triebwerk in Auftrag gegeben, deren Hauptabmessungen genau mit denen der Einheitslokomotive 2 C 1 der Baureihe 03 übereinstimmen. Diese Lokomotive erhielt ferner eine parabolische Rauchkammertür und ein windschnittiges Führerhaus. Die großen Windleitbleche wurden vorerst beibehalten, weil die Versuche hauptsächlich der Betriebstüchtigkeit des Triebwerkes galten. In Abb. 7 ist die Lokomotive, die im Sommer dieses Jahres zahlreiche Versuchsfahrten mit hohen Geschwindigkeiten ausgeführt hat, wiedergegeben. Die Maschine ist fälschlicherweise in der Presse vielfach als Stromlinienlokomotive bezeichnet worden. Sie diente jedoch nur den genannten Versuchszwecken, und man hat hierbei auf die obere Verkleidung, die

für eine vollkommene Stromlinienform unbedingt notwendig gewesen wäre, bewußt verzichtet.

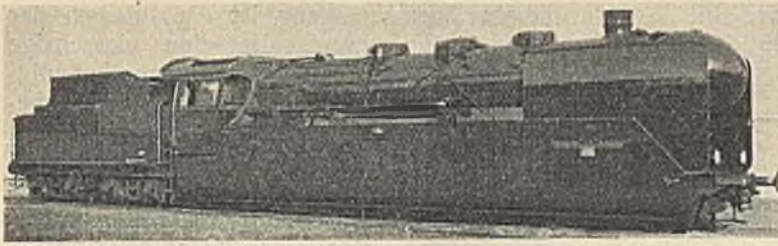


Abb. 7. 2 C 1-Schnellzuglokomotive, Baureihe 03, mit verkleidetem Triebwerk der Borsig-Lokomotiv-Werke.

Nach Berichten von Professor Nordmann hat die triebwerkverkleidete 03-Lokomotive die Erwartungen vollständig erfüllt, ja sogar übertroffen. Durch die Versuchsfahrten ist bewiesen worden, daß die Befürchtungen hinsichtlich der Zugänglichkeit des Triebwerkes und der Betriebstüchtigkeit der Lager unbegründet waren, wenn auch die Lagertemperaturen bis zu 20°C höher stiegen als im Regelbetrieb. Sie haben aber weiter gezeigt, daß bei dieser nur teilweise durchgeführten Verkleidung schon bei 140 km/h eine Leistungsersparnis von 150–200 PS erzielt wird, was einer Erhöhung der effektiven Zugkraft um 20% gegenüber der unverkleideten Lokomotive gleichkommt.

Auf Grund der Windkanalversuche und der Betriebsversuche mit der triebwerkverkleideten 03-Lokomotive kann man heute sagen, daß bei Höchstgeschwindigkeiten über 150 km/h ein wirtschaftlicher Schnellbetrieb unbedingt die vollständige Stromlinienform fordert. Eine Teilverkleidung sollte meines Erachtens auch bei Lokomotiven, die längere Zeiten mit Geschwindigkeiten von mehr als 120 km/h fahren, ernsthaft in Erwägung gezogen werden.

Neue Lokomotivbaureihen.

Von den Schnellzuglokomotiven zeigt Abb. 8 die erste Stromlinienlokomotive Baureihe 05 für 175 km/h Fahrgeschwindigkeit, von der bei den Borsig-Lokomotiv-Werken zwei Stück der Fertigstellung entgegengehen. Die Lokomotive mit der Achsanordnung 2 C 2 weist eine weitgehende Stromlinienverkleidung auf, die Kessel, Triebwerk, Räder und selbst den Tender einbezieht und bis nahe an die Schienen reicht. Man erkennt ferner die für den Luftwiderstand günstige Kopfform der Lokomotive und die erwähnten kleinen Windleitbleche oben an der

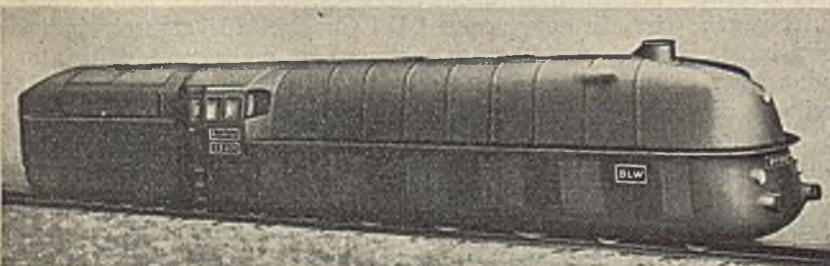


Abb. 8. 2 C 2-Stromlinienlokomotive für 175 km Fahrgeschwindigkeit je h, Baureihe 05, der Borsig-Lokomotiv-Werke (zurzeit im Bau).

Rauchkammer. Die Lokomotive wird einen Treibraddurchmesser von 2,3 m statt des bei Schnellzuglokomotiven üblichen von 2 m haben. Der Kesseldruck beträgt 20 atü, die Dampfüberhitzung etwa 410°C , so daß auch infolge der neuartigen Dampfzuführung ein günstiger Dampfverbrauch zu erwarten steht. Die Kraftumsetzung erfolgt in 3 Dampfzylindern mit einfacher Dampfdehnung. Die Lokomotive wird eine Anhängelast von 250 t, d. h. einen aus 5 üblichen D-Wagen bestehenden Zug, der 250–300 Fahrgäste faßt, mit 175 km/h auf waagrechter Strecke befördern können; sie soll im Januar 1935 abgeliefert werden.

Eine weitere Stromlinienlokomotive für die gleiche Leistung (2 C 2 Baureihe 05), jedoch für Kohlenstauffeuerung statt für Rostfeuerung ist in Abb. 9 wiedergegeben. Sie unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen im besondern dadurch, daß das Führerhaus vorn und der Schornstein am hintern Ende der Lokomotive liegt. Der Kessel ist mit der Feuerung in seiner bisherigen Lage zum Führerhaus geblieben, so daß die Lokomotive scheinbar rückwärts fährt. Die selbsttätige Brennstoffzufuhr erfolgt von dem nachlaufenden Tender durch große Rohrleitungen zur Feuerung, die sich am vordern Ende der Lokomotive befindet.

Die Kopfform der Maschine konnte sich an die bewährte Form der Schnelltriebwagen, bei denen sich das Führerhaus ja gleichfalls vorn befindet, anlehnen. Diese Lage des Führerhauses gewährleistet eine hervorragende Streckensicht für den Führer und den Heizer, der von der Aufgabe der Rostbeschickung entlastet ist und sich daher in erhöhtem Maße an der Strecken- und Signalbeobachtung beteiligen kann. Da in übrigen der aus dem hinten liegenden Schornstein entweichende Rauch die Sicht nach vorn nicht be-

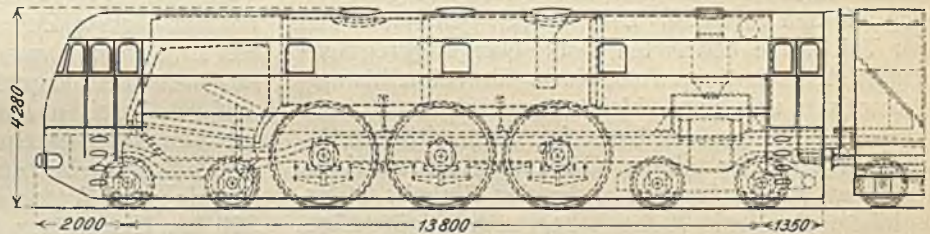


Abb. 9. 2 C 2-Stromlinienlokomotive für 175 km Fahrgeschwindigkeit je h der Borsig-Lokomotiv-Werke (für Kohlenstauffeuerung).

einträchtig, sind Windleitvorrichtungen in diesem Falle entbehrlich.

Die Firma Henschel hat ursprünglich als unmittelbaren Ersatz für den »Fliegenden Hamburger« eine 2 B 1-Tenderlokomotive für eine Fahrgeschwindigkeit von 160 km/h vorgeschlagen; später ist ihr unter Erweiterung des Leistungsplanes die Herstellung von zwei Stromlinien-Tenderlokomotiven 2 C 2 der Baureihe 61 für 160–170 km/h zur Beförderung von 4 leichten Sonderwagen übertragen worden (Abb. 10). Der Führerstand liegt in der üblichen Weise zwischen dem Kessel und dem Kohlenkasten, d. h. hinten, wenn die Maschine vorwärts, und vorn, wenn sie rückwärts fährt.

Da die Kupplung mit dem Wagenzug an der Lokomotive vorn und hinten erfolgen kann, sind die beiden Stirnseiten in nahezu gleicher Stromlinienform symmetrisch ausgebildet. Auch diese Lokomotive soll zusammen mit dem Wagenzug Anfang 1935 dem Betrieb übergeben werden.

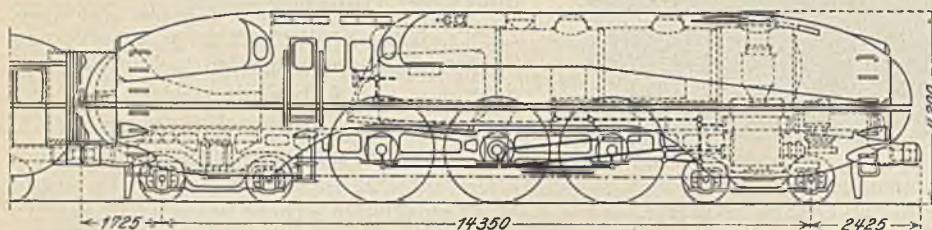


Abb. 10. 2 C 2-Stromlinien-Tenderlokomotive für 160/170 km Fahrgeschwindigkeit je h, Baureihe 61, der Firma Henschel & Sohn (zurzeit im Bau).

Neben den beiden Ausführungen für höchste Geschwindigkeit befinden sich bei der Firma Krupp zwei Lokomotiven der Bauart 2 D 2 für 140 km/h im Bau, die imstande sein sollen, schwere Personenzüge bis zu 650 t zu befördern, und im Laufe des Jahres 1935 in Betrieb kommen.

Im Rahmen der Entwürfe für Schnellzuglokomotiven ist bereits im Jahre 1932 ein Vorschlag für den Bau einer Tenderlokomotive in Stromlinienform für höchste Geschwindigkeit gemacht worden. Hierbei hatte man neben günstigster Streckenübersicht den Ersatz des Regelkurbelantriebes durch ein schnelllaufendes Zahnradgetriebe sowie der Regeldampfmaschine durch einen Dampfmotor in Aussicht genommen, um die hin und hergehende Bewegung des Kolbentriebes aus den Triebrädern auszuschalten und eine reine Rollbewegung zu erzielen. Ohne auf diese Entwürfe näher einzugehen, deute ich nur an, daß sich hierbei der Raddurchmesser von 2300 mm auf 1750 mm bei einer Geschwindigkeit von 175 km/h vermindern läßt. Ob eine solche Bauform, mit Regelkessel oder mit den in letzter Zeit vielfach genannten und zum Teil schon bewährten Doble-Dampfaggregaten¹ ausgerüstet, die Zukunftsbauform für Schnelldampflokomotiven sein wird, bleibt abzuwarten.

Wie eingangs erwähnt, ist die mittlere Geschwindigkeit der älteren Güterzuglokomotiven heute auf 55–65 km/h und die der Einheits-Güterzuglokomotiven mit 70 km/h begrenzt. Eilgüterzüge, für die besonders die bewährte Baureihe P 10 in Betracht kommt, fahren bis 90 km/h. Die Deutsche Reichsbahn hat sich nunmehr dazu entschlossen, neue Baureihen von Güterzuglokomotiven für Geschwindigkeiten von 90 km/h auch für große Schleppleistungen zu entwickeln. So befindet sich die Bauform 1 E 1 bei der Firma Henschel für eine Zugleistung von 1500 t und die Bauform 1 D 1 bei der Firma Schwartzkopff für Schnellgüterzüge von etwa 800–900 t in Arbeit. Für solche Schleppleistungen dürfte ein Triebwagen wohl niemals in Frage kommen. Im übrigen ist die gleichzeitige Entwicklung der 3 in ihrem Verwendungszweck grundverschiedenen Baureihen, die aber trotzdem in wesentlichen Teilen, wie Zylinder, Kessel, Federung, Tender, unter sich und mit andern Baureihen weitgehend gleich und austauschbar sind, bei 3 verschiedenen Firmen ein wohl einzig dastehendes Beispiel für die erfolgreiche Gemeinschaftsarbeit zwischen Reichsbahn und Lieferfirmen, wie sie nur

von einer so hoch entwickelten Industrie wie dem deutschen Dampflokombau erwartet und geleistet werden kann.

In diesem Zusammenhang ist ein Versuch der Reichsbahn erwähnenswert, die eine vierachsige Güterzuglokomotive der für eine Höchstgeschwindigkeit von nur 55 km/h bestimmten älteren preußischen Baureihe G 8¹ durch Hinzufügung einer vordern Laufachse auf 75 km/h gebracht, also einen Geschwindigkeitsgewinn von 35 % erzielt hat. Dieser Umbau beweist, wie es immer wieder gelingt, die elastische Dampflokomotive mit einfachen Mitteln höheren Anforderungen anzupassen.

Bei den Firmen Schwartzkopff, Krupp und Borsig sind weiterhin leichte Lokomotiven mit der Achsanordnung 1 B 1 mit halb selbsttätiger Feuerung für einmännische Bedienung im Bau. Sie sind namentlich für den beschleunigten Nebenbahn- und Zubringerverkehr auf den Hauptstrecken vorgesehen und sollen Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h erreichen. Diese Baureihe kann zweifellos als vollwertiger Ersatz der vielfach für besonders zweckmäßig gehaltenen Triebwagenzüge gelten und bietet diesen gegenüber den Vorteil, daß sie sich mit heimischer Kohle betreiben läßt. Auf die Wirtschaftlichkeit wird noch eingegangen.

Aus den angeführten Beispielen geht hervor, daß sich wohl kaum zu irgendeiner zurückliegenden Zeit bei der Deutschen Reichsbahn eine so große Zahl von neuen und neuartigen Lokomotiven in der Entwicklung befunden hat wie gerade gegenwärtig. Man erkennt, daß bei allen neuen Bauarten eine beträchtliche Geschwindigkeitssteigerung angestrebt wird, und zwar ohne nennenswerte Einbuße an Schleppleistung gegenüber den bisherigen Zügen. Das für die nächste Zukunft gesteckte Geschwindigkeitsziel ist, daß man von Berlin die Hauptstädte Deutschlands an einem Tage zu erreichen und nach genügender Aufenthaltszeit nach Berlin zurückzukehren vermag. Für den Güterverkehr gilt es, u. a. auch Nachtschnellverbindungen herzustellen derart, daß Güter, die abends vom Versender aufgeliefert werden, bis zu 300 km Entfernung am nächsten Morgen, bei mehr als 300 km noch am Nachmittag dem Empfänger ausgehändigt werden. Diese Forderungen für jetzt und die nächste und weitere Zukunft werden von kohlengefeuerten Dampflokomotiven ohne weiteres erfüllt.

Da der Dampflokombauer den Spitzenleistungen seiner Wettbewerber die Anerkennung nicht zu versagen pflegt, sei hier abschließend erwähnt, daß die neuste für den Schnellverkehr zurzeit bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gebaute elektrische Lokomotive 1 D 1 für eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h bestimmt ist, die voraussichtlich im Betriebe noch überschritten wird. Diese Maschine soll gleichfalls zu Beginn des Jahres 1935 zur Ablieferung kommen.

Voraussetzungen für den Schnellverkehr.

Ein Schnellbetrieb für höchste Geschwindigkeiten ist naturgemäß an mancherlei Voraussetzungen gebunden, damit die Wirtschaftlichkeit und vor allem die größtmögliche Sicherheit gewahrt bleiben. Hohe

¹ Schultes, Glückauf 70 (1934) S. 1213.

Fahrtgeschwindigkeiten erfordern eine sehr gute Unterhaltung der Lokomotiven und Wagen. Die Lagerspiele dürfen nur ganz gering sein, damit keine Triebwerksstöße und infolgedessen kein vorzeitiger Verschleiß auftreten. Die Schmierung aller beweglichen Teile muß reichlich und zuverlässig sein, die Bremsanlage ein schnelles und sicheres Abbremsen von Lokomotive und Zug ermöglichen. Auf die Notwendigkeit guter Streckensicht vom Führerhaus aus zur Beobachtung der Strecke und der Signale ist bereits hingewiesen worden. Die Fahrbahn, d. h. Gleis und Oberbau, müssen gleichfalls in tadellosem Zustande sein. Da hohe Geschwindigkeiten einen verhältnismäßig großen Bremsweg bedingen, ist der Abstand zwischen Vor- und Hauptsignal, bis zu dem der Zug gegebenenfalls von der Höchstgeschwindigkeit bis zum Stillstand abgebremst sein muß, entsprechend groß zu wählen. Auf einer Anzahl besonders wichtiger Schnellzugstrecken hat man ihn bereits von 700 auf 1000 m vergrößert.

Auf eine gute Linienführung muß größter Wert gelegt werden. Gleisbogen und Weichen erheischen in der Regel eine Geschwindigkeitsverminderung; von Einfluß ist bei den Bogen auch die Größe der Schienenüberhöhung. Eine Milderung scharfer Gleisbogen hat man auf einigen Strecken bereits vorgenommen, eine neue Reichsbahnweiche von 1:18,5 mit 1200 m Bogenhalbmesser, die eine Fahrtgeschwindigkeit von 100 km/h in der Ablenkung gestattet, befindet sich in Vorbereitung.

Im Hinblick auf die unvermeidlichen Geschwindigkeitsverminderungen unterwegs, namentlich beim Durchfahren von Baustellen, müssen sich die Schnellfahrlokomotiven durch ein besonders hohes Beschleunigungsvermögen auszeichnen, damit die Höchstgeschwindigkeit rasch wiedererlangt werden kann. Ausschlaggebend ist hierbei eine hohe Anfangsbeschleunigung. Eine zahlenmäßige Vorstellung gibt die Tatsache, daß z. B. die mehrfach genannte Lokomotive 2 C 2 für eine Geschwindigkeit von 170 km/h zur Erreichung der Höchstgeschwindigkeit 8 bis 9 min benötigt, wobei sie eine Strecke von etwa 17 km zurücklegt. Theoretisch wären bei ständiger Höchstgeschwindigkeit vom Beginn des Anfahrens an für die genannte Anfahrestrecke 6 min erforderlich. Praktisch brauchen selbst die elektrische Lokomotive und der Triebwagen etwa 7 min, so daß der Nachteil der Dampflokomotive von 1–2 min bei der seltenen Anfahrt der Schnellzüge gar nicht ins Gewicht fällt.

Wirtschaftlichkeit.

Selbst die größte Begeisterung für das eine oder andere Triebfahrzeug, sei es die Dampflokomotive, der Triebwagen oder die elektrische Lokomotive, muß auf die Dauer zurücktreten gegen die unerbittlichen Zahlen der Wirtschaftlichkeit, die letzten Endes allein ausschlaggebend sind (siehe die nachstehende Zusammenstellung).

Die Beschaffungskosten einer neuzeitlichen Dampfschnellzuglokomotive, z. B. der etwa 3000 PS entwickelnden Lokomotive 2 C 2 für eine Höchstgeschwindigkeit von 175 km/h, betragen rd. 265 000 *ℳ*. Demgegenüber kostet die erwähnte im Bau befindliche elektrische 1 D 1 für eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h rd. 400 000 *ℳ*. Für einen diesel-elektrischen Triebwagen, wie beispielsweise den »Fliegenden Hamburger« muß man bei etwa 820 PS

Kostenvergleich von Lokomotiven und Triebwagen.

Beschaffungskosten:		rd. <i>ℳ</i>
Dampflokomotive 2 C 2 für 175 km/h		265 000
Elektrische Lokomotive 1 D 1 für 140 km/h		400 000
Maybach-Schnelltriebwagen 820 PS		450 000
	1932	1933
Ausbesserungskosten ¹ :		<i>ℳ</i>
1 Dampflokomotive	8 483,1	8 975,3
1 elektrische Lokomotive	12 463,7	11 320,8
1 Triebwagen	12 074,2	12 653,7
1000 km der Dampflokomotive	231,7	235,7
1000 km der elektr. Lokomotive	275,7	231,1
1000 km des Triebwagens	151,8	162,3
Betriebsverbrauch:		t Kohle
1000 km der Dampflokomotive	12,73	13,24
1000 km der elektr. Lokomotive	—	—
1000 km des Triebwagens	—	—

¹ Durchschnitt aller vorhandenen Lokomotiven bzw. Triebwagen. Ausbesserungskosten und Betriebsverbrauch nach Angaben der Deutschen Reichsbahn.

Leistung mehr als 450 000 *ℳ* aufwenden, wobei allerdings der Wagenteil eingeschlossen ist. Für 2 diesel-elektrische Triebwagen würde man also einen vollständigen Dampfzug, bestehend aus einer Schnellzuglokomotive nebst 5–6 D-Wagen 1. und 2. Klasse neuster Bauart beschaffen können. Dabei hätte dieser Dampfzug noch eine um etwa 50 % höhere Leistung und ein entsprechend höheres Platzangebot als die beiden Triebwagen.

Nach dem Jahresbericht 1933 der Deutschen Reichsbahn betragen die mittlern Ausbesserungskosten im Jahre 1932 für eine Dampflokomotive etwa 8500 *ℳ*, für eine elektrische Lokomotive 12500 *ℳ* und für einen Triebwagen 12100 *ℳ*. Auf 1000 Lokomotiv-km umgerechnet sind die Ausbesserungskosten für die Dampflokomotive mit rd. 232 *ℳ*, die elektrische Lokomotive mit 276 *ℳ* und für den Triebwagen mit 152 *ℳ* angegeben. Hiernach scheint der Triebwagen verhältnismäßig günstig zu sein. Man muß jedoch berücksichtigen, daß die bisher noch geringe Anzahl vorhandener Triebwagen aus neuster Zeit stammt, während von den 20 000 vorhandenen Dampflokomotiven nur 6 % weniger als zehn Jahre alt sind. Würde man nur die 6 % Dampflokomotiven neuster Bauart in Vergleich ziehen, so würden sich die Instandsetzungskosten, auf 1000 Lokomotiv-km berechnet, wahrscheinlich auch für die Dampflokomotiven erheblich günstiger stellen. Bei den für Triebwagen angegebenen Ausbesserungskosten dürfte der »Fliegende Hamburger« kaum miterfaßt sein; er ist bis heute noch immer der einzige seiner Art, so daß oft genug die Dampflokomotive für ihn eintreten mußte. Im übrigen dürfte es recht schwer sein, auf solcher Grundlage eine Wirtschaftlichkeit mit weitreichenden Folgen aufzubauen.

Nach dem Jahresbericht 1933 der Deutschen Reichsbahn erfordern 1000 Dampflokomotiv-km 12,73 t Kohle, woraus sich bei einem Kohlenpreis von 25 *ℳ*/t Betriebskosten von 320 *ℳ* ergeben. Für die elektrische Lokomotive und den Triebwagen fehlen bis jetzt die entsprechenden Angaben. Beim elektrischen Betrieb ist der Strompreis des Stromlieferwerkes ausschlaggebend. Wenn dieser höher als 3 Pf./kWh ist, stellt sich der elektrische Betrieb in keinem Falle billiger als der Dampfbetrieb. Hierbei sei daran erinnert, daß z. B. in der Schweiz, die auf

ihren Wasserkräften einen fast vollständig elektrischen Betrieb aufgebaut hat, im Hinblick auf die hohen Betriebskosten schon häufiger Stimmen laut geworden sind, aus denen das Bedauern klang, den Dampfbetrieb restlos abgeschafft zu haben.

Die Betriebskosten des noch nicht genügend erprobten Triebwagens können schon aus einer Reihe von Gründen, auf die ich hier nicht eingehen will, keinesfalls niedriger sein als bei der Dampflokomotive. Diese ist demnach, besonders in neuester Ausführung, ihren Wettbewerbern auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bestimmt nicht unterlegen.

Vorteile und Grenzen des Dampfbetriebes.

Eine Eigenart des Eisenbahnbetriebes ist, daß er sehr stark wechselnde Anforderungen stellt: vom Kleinbahnzug, der den Bauer von Dorf zu Dorf fährt, bis zum gewaltigen Eisenerzzug, der einer Schiffsladung gleichkommende Mengen mit der mehrfachen Geschwindigkeit des Schiffes fortbewegt, und bis zu den Schnellzugmaschinen, die eine Strecke von 40 m in 1 s durchziehen, gesteuert von einem Führer, der mit leichtem Griff am Hebel des Dampfreglers diese unendlich vielgestaltigen Möglichkeiten beherrscht.

Dies ist nur erklärbar durch die außerordentliche Anpassungsfähigkeit, welche die Natur dem Dampf verliehen hat. Mit einer an das Wunderbare grenzenden Leichtigkeit werden bei jedem Spiel des Kolbens Zehntausende von Kilogramm Druckkraft erzeugt und in rollende Bewegung umgesetzt, und dieses Spiel wiederholt sich in millionenfachem Wechsel während der 25 und mehr Jahre währenden Lebensdauer der Dampflokomotive. Geduldig und unempfindlich in sonnendurchglüheter Ebene wie in den Unilden des Gebirges, allen Betriebserfordernissen sich anpassend, bleibt die Dampflokomotive immer wieder, auch den Fachmann in ihren Möglichkeiten überraschend, zu neuer Entwicklung fähig. Neben diesen grundlegenden Vorzügen haben Wissenschaft und hohe Werkmannskunst vor allem auch die Wirtschaftlichkeit zu heben gewußt. Ob niedrige, ob hohe Belastung verlangt wird, die kennzeichnenden Kurven des Dampf- und Kohlenverbrauches der neuzeitlichen Lokomotiven ergeben für solche sich fast widersprechenden Anforderungen einen gleichmäßig niedrigen Verbrauch.

Dazu kommt noch ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt. Erfolgt schon der Bau der deutschen Lokomotiven fast ausschließlich mit heimischen Werkstoffen, so gilt dies für die Dampferzeugung durch die Verwendung deutschen Brennstoffes in vollem Umfange. Jede Dampflokomotive in Deutschland verbraucht etwa eine Kohlenmenge im Jahr, die dauernd 5 deutschen Bergleuten Arbeit und Brot gibt. So wie die wirtschaftlichen Verhältnisse heute in Deutschland liegen und nach menschlicher Voraussicht für die nächste Zeitspanne liegen werden, kommt der Verwendung heimischer Bau- und Betriebsstoffe gerade im Eisenbahnwesen als dem größten Arbeitgeber in Deutschland ausschlaggebende Bedeutung zu. Wissenschaftliche Erkenntnis und das notwendige technische Rüstzeug geben ohne jede Überheblichkeit die Gewißheit, daß der deutsche Ingenieur das, was man billigerweise an Leistungsfähigkeit und Schnelligkeit verlangen kann, zustande bringen, und daß sich die Dampflokomotive auch weitem großen Aufgaben als gewachsen erweisen wird.

Zum Schluß sei noch kurz auf die voraussichtlichen Grenzen der Entwicklungsmöglichkeit der Dampflokomotive eingegangen. Die künftige Entwicklung wird weniger durch die Ausführbarkeit der Lokomotive selbst als durch die ihr gebotenen äußeren Verhältnisse, d. h. durch die vorhandene Fahrbahn bestimmt.

Allerdings bildet bisher in Deutschland und im übrigen Europa bei einer rostgefeuerten Lokomotive die Beschickungsleistung des Heizers eine gewisse Grenze. Bei Rostflächen von etwa 5 m², mit denen die zurzeit laufenden oder in der Entwicklung begriffenen Lokomotiven noch auskommen, ist die Beschickung von Hand noch gut möglich. Etwa 3000 PS lassen sich damit erreichen. Bei noch größeren Leistungen geht man zur selbsttätigen Rostbeschickung über, die keinerlei Schwierigkeiten bietet und bei ganz schweren amerikanischen Lokomotiven seit Jahren mit bestem Erfolg angewendet wird. Die Amerikaner haben es bei der Great-Northern- und Northern-Pacific-Bahn schon auf 17 m² Rostfläche, also etwa das Dreifache der hier üblichen, gebracht. Nordamerika ist dabei in der glücklichen Lage, sehr hohe Lokomotivachslasten zulassen zu können. Der bei der Reichsbahn zulässige größte Achsdruck beträgt zurzeit 20 t. Ein technisches Hindernis, bei einem entsprechend schweren Oberbau beträchtlich größere Achsdrücke zuzulassen, besteht nicht. So sind in Amerika Brücke bis zu 35 und mehr Tonnen nichts Seltenes, aber der Übergang zu einem so schweren Oberbau ist sehr kostspielig. Meines Erachtens gibt es auch Wege, mit dem Vorhandenen erforderlichenfalls noch beträchtlich höhere Leistungen zu erzielen. Schnellerer Betrieb ist eine dieser Lösungen, damit in der gleichen Zeiteinheit mehr Züge über die gleiche Strecke rollen. Bei einem Netz, wie es die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft mit ihren 54000 km = 1 $\frac{1}{3}$ des Erdumfanges besitzt, das in seiner jetzigen Ausführung einen beträchtlichen Teil des Gesamtvermögens der Bahn und des deutschen Volkes ausmacht, wird man sich jeden Schritt in der Richtung einer durchgreifenden wesentlichen Verstärkung des Oberbaus sehr genau überlegen. Auch hier ist die Wirtschaftlichkeit, nicht der technische Standpunkt ausschlaggebend. Nimmt man aber einmal einen solchen grundsätzlichen Entschluß einer durchgreifenden Verstärkung als gegeben an und fragt sich dann, welche Größtleistung man überhaupt mit einer Dampflokomotive wird erreichen können, so kommt man auf Zahlen in der Größenordnung von etwa 8000 PS. Eine solche Lokomotive wäre imstande, einen Zug von mehr als 12000 t Gewicht, d. h., wenn er etwa aus 14 m langen Erzwagen von 100 t Ladefähigkeit bestände, mit mehr als 1 km Länge und mit dem Inhalt eines recht ansehnlichen Frachtdampfers, zu befördern. Von den etwa 3000 PS der europäischen und etwa 5000 PS der amerikanischen Lokomotiven besteht bis dahin noch eine gute Spanne von Entwicklungsmöglichkeiten.

Zusammenfassung.

Aus den vorstehenden Ausführungen dürfte hervorgehen, daß man alles, was heute und in absehbarer Zukunft im Eisenbahnbetriebe verlangt wird, mit Dampflokomotiven in gleicher Weise zu erreichen vermag wie mit elektrischem Zugbetrieb oder mit Triebwagen. Über die technischen und Laienkreise fast der

ganzen Welt geht heute eine Welle der Begeisterung für alles Neue und Neuartige; besonders die große Menge ist leicht geneigt, nur dem Neuen zuzujauchzen. Aber auch die Dampflokomotive fühlt sich im neuen Gewande wohl und jung. Formschönheit und Schnelligkeit, Wirtschaftlichkeit und Zugkraftleistungen — alles

erzielt mit dem, was die heimischen Bodenschätze bieten — bilden die Grundlagen, auf denen der deutsche Dampflokomotivbau mittelbar und unmittelbar einer nicht unbeträchtlichen Zahl von tüchtigen Geistes- und Handarbeitern auch in Zukunft Arbeit und Brot geben wird.

Die Technik des Teerstraßenbaus in Deutschland und im Auslande¹.

Von Direktor H. Laeger, Essen.

Die erste europäische Teerstraße ist 1832 in England gebaut worden. In Deutschland begann die Verwendung von Teer für den Straßenbau einige Jahre vor dem Weltkriege, mußte dann aber wegen Beschlagnahme des Teeres für die Heeresleitung eingestellt werden. In der Nachkriegszeit führte der Wunsch nach Bekämpfung der durch den beginnenden Überlandverkehr mit Kraftwagen verursachten Staubbildung zu den Vorkriegsversuchen zurück. Diese hatten sich einmal damit befaßt, die Straßenoberfläche zu binden, und ferner damit, entweder das Innere der Straßendecke durch Verkleben mit Teer gegen das Herausreißen von Steinen aus dem Gefüge zu schützen oder die Straße durch Aufwalzen einer Schicht geteerter Gesteins zu verstärken.

Die verschiedenen Bauarten von Teerstraßen.

Für die gleichen Zwecke sind seither eine Reihe von Bauweisen entwickelt worden, nämlich die Oberflächenteerung, der Tränkmakadam und die unter Verwendung vorher mit Teer gemischten Gesteins hergestellten Deckenarten, welche die Sammelbezeichnung Teermischdecken führen.

Oberflächenteerung.

Bis vor kurzem wurde die Oberflächenteerung bevorzugt, weil das Bestreben der Straßenunterhaltungspflichtigen dahin ging, unter Einsatz möglichst geringer Geldmittel den drohenden Verfall des deutschen Straßennetzes aufzuhalten, dessen Steingerüst nur für die Erfordernisse des Verkehrs mit gespanntem Fuhrwerk gebaut war. Dies ist gelungen. Schon um 1927 hatten die Straßenbaubehörden, wie der Fachausdruck lautet, die Straßen wieder in der Hand.



Abb. 1. Reinigen mit Zweimannbesen.

Die Technik der Herstellung von Oberflächenteerungen besteht aus der Reinigung der Straßendecke bis zur Freilegung des Steingerüsts und der Staubentfernung daraus (Abb. 1), im Aufspritzen des auf etwa 100° C erhitzten Straßenteers mit Hilfe von Handspritzmaschinen oder Autosprengwagen, im Ab-

decken dieser Teerung mit Gesteinsplitt und dem Andrücken dieses Splitts durch Walzen in den Teer.

Heute gibt es bei der Ausführung dieser Arbeiten weder Probleme noch Schwierigkeiten mehr. Die Bewährung von Oberflächenteerungen ist im wesentlichen an die Sorgfalt gebunden, mit der die Reinigung erfolgt, erst dann an die Überwachung der Aufbringungstemperatur des Straßenteeres und an die Auswahl gesunden Hartgesteins für die Absplittung. Die Erfolge sind überraschend. Ein Beispiel für viele. Das Land Baden, dessen Straßennetz von den Hauptverkehrsadern in der Rheinebene bis zu den von Autobussen befahrenen Straßen des hohen Schwarzwaldes reicht, umfaßt 3055 km Staatsstraßen. Nach Angaben des Oberregierungsrats Reuß vom Badischen Finanz- und Wirtschaftsministerium bei der Hauptversammlung der Internationalen Straßenteer-Konferenz im Sommer 1933 in Freiburg i. Br. waren 2430 km mit einer Oberflächenbehandlung versehen, und 98,7% davon waren unter Heißteer-Verwendung hergestellt. Die Lebensdauer von Walzschotterdecken, die gegen Witterungseinflüsse und die Saugkraft der Autos durch Oberflächenteerung geschützt sind, schätzt Regierungsbaurat Dr. Klein von der Ministerial-Bauabteilung des Bayerischen Staatsministeriums des Innern, einer Behörde, die über langjährige Erfahrungen bei der Verwendung von Oberflächenteerungen verfügt, auf 15–18 Jahre, sofern diese Teerungen ordnungsmäßig unterhalten werden.

Im Laufe der Jahre hat man gelernt, bei Auswahl der Bauweisen nicht nur die Ausführungstechnik und das vielfach verschiedene Zutrauen zu ihrer voraussichtlichen Leistungsfähigkeit entscheiden zu lassen, sondern auch die Verkehrslast zu berücksichtigen, welche die Straßen zu tragen haben (Abb. 2 und 3). Als Unterlage hierfür dienen die allgemeinen Verkehrszählungen in Deutschland von 1924/25 und 1928/29, ferner die Verkehrszwischenzählung auf den deutschen Fernverkehrsstraßen 1932. Die Ergebnisse sind in die Straßenverkehrskarte mit je nach der Verkehrslast mehr oder weniger dicken Balken eingetragen. Die Umgebung einer Großstadt mit dem bei wachsender Entfernung von ihr abnehmenden Verkehr stellt sich darauf als sogenannte Verkehrsspinne dar. Sie beweist, daß es keinen Langstreckenverkehr in Deutschland gibt, sondern Wirtschafts- und zugleich Verkehrsmittelpunkte mit schwach belasteten Verbindungsstrecken zwischen ihnen. Als Lehre hieraus ergibt sich, daß man kostspieligere Straßendecken in der Nähe der Verkehrsknotenpunkte benötigt, während auf den verkehrsarmen Strecken der gleichen Straße billigere Bauweisen genügen. Deutschland ist arm und kann auch auf dem Gebiet des Straßenbaus nicht alles tun, was erwünscht wäre.

¹ Vortrag, gehalten auf der 6. Technischen Tagung des Vereins für die bergbaulichen Interessen in Essen am 19. Oktober 1934.

Viele für den Straßenbau Verantwortliche neigen dazu, jeden gesteigerten Verkehr als schweren anzusprechen. In Wirklichkeit hatten Ende August 1933 nur 3,3% aller Staats- und Provinzialstraßen einen Tagesverkehr zwischen 2000 und 3000 t, 1,35% zwischen 3000 und 5000 t und nur 0,37% über 5000 t (Abb. 3). Nimmt man an, daß Oberflächenteerungen nur bis zu 1200 t Tagesverkehr zu halten vermögen, dann würde es sich um 86,5% aller in Betracht gezogenen Straßen handeln. Steht man aber der Leistungsfähigkeit dieser Bauweise zweifelnd gegenüber, will man die erhoffte Zunahme des Kraftverkehrs berücksichtigen, ferner die vorsichtigsten theoretischen Wirtschaftlichkeitsberechnungen würdigen, also auch unter den Schätzungen des 7. Internationalen Straßenkongresses bleiben und die Leistungsfähigkeit der Oberflächenteerung nur bis zu einer Tagesbelastung von 400 t anerkennen,

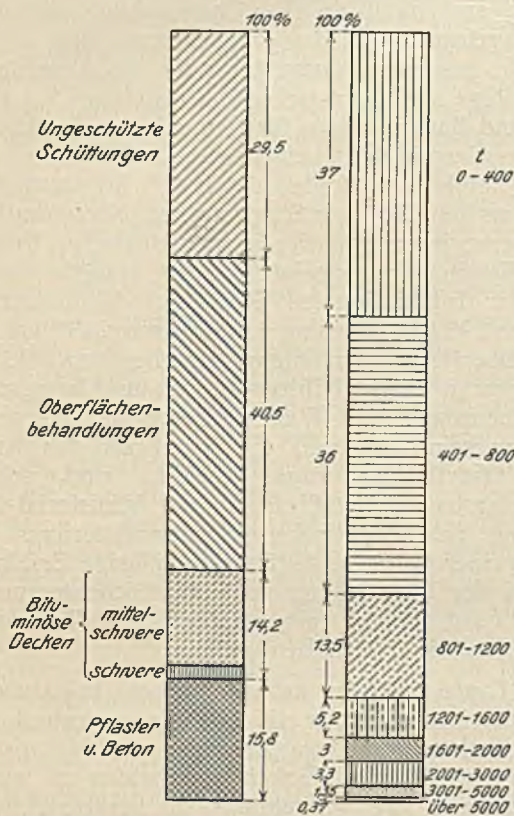


Abb. 2. Ausbauzustand der Staats- und Provinzialstraßen Ende August 1933.

Abb. 3. Belastung der Staats- und Provinzialstraßen, aufgeteilt nach Verkehrsstufen.

dann käme man immer noch auf 37% aller Staats- und Provinzialstraßen, auf denen diese einfachste und billigste Teerstraßenbauweise ausreicht. Eine solche Begrenzung bleibt weit hinter den vorliegenden Erfahrungen zurück; ihre Erörterung soll einer von beachtlichen Stellen ausgehenden Neigung zu bevorzugter Anwendung schwerer Bauweisen Rechnung tragen.

Auf den Reichsstraßen, den frühern Staats- und Provinzialstraßen, finden zurzeit hauptsächlich die Bauweisen für mittelschweren Verkehr Anwendung. Diese Straßen werden verbreitert und in den Kurven schnellerm Verkehr angepaßt. Man will erreichen, daß bei sorgsamer Unterhaltung größere Flickarbeiten, die

Umleitungen erfordern, zu den Seltenheiten gehören. Hierfür bietet der Teerstraßenbau den Tränkmakadam und die Mischdecken in dünner Schichtstärke.

Teertränkmakadam.

Bei dem Teertränkmakadam wird die Bindung des Gesteins, die bei den als veraltet anzusehenden »Chausseen« aus Sand, Lehm und Wasser bestand, durch Teer ersetzt. Der Bauvorgang ist so, daß man über dem lose aufgebrachtem Steinschlag, der trocken bis zu einer gewissen Standfestigkeit gewalzt ist, Splitt gleichmäßig streut und mit der Schotterschicht durch Walzung verzwickt (Abb. 4). In zwei Güssen wird dann die geeignete Teersorte eingebracht, abermals abgesplittet und die Decke mit der Walze standfest gemacht. Eine Oberflächenteerung dichtet die Decke nach oben ab.



Abb. 4. Herstellung einer Tränkdecke.

Die nach Erhitzung auf 100–120° erreichte Dünflüssigkeit des Teeres macht ihn für diese Bauweise besonders geeignet, da er die Decke vollständig durchtränkt. In der richtigen Bindemittelbemessung liegt die Kunst des Straßenbauers. Das Gelingen der Arbeit wird von warmem, trockenem Wetter sehr begünstigt. Der Umstand, daß in der Provinz Sachsen seit Jahren an Hand einer besondern Dienstanweisung planmäßig überwiegend Tränkdecken gebaut worden sind, hat zur Folge gehabt, daß die Technik der Herstellung hier am meisten durchgebildet wurde und ganz ausgezeichnete Ergebnisse zeitigte. Ende 1933 zeugten dort für die Güte dieser Bauweise 1160 km Teertränkdecken, denen eine Lebensdauer von 20 Jahren zugesprochen wird. Dieses Beispiel muß im engen Rahmen meiner Darlegungen genügen.

Teermischdecken.

Für die Herstellung von Mischdecken werden Gestein und Straßenteer maschinenmäßig gemischt. Vor dem Kriege geschah dies in einfacher Weise, z. B. bei der Gesellschaft für Teerverwertung in Duisburg-Meiderich, dadurch, daß in einen Kessel mit kochendem Teer ein siebartiger, mit Schotter gefüllter Korb getaucht wurde. Man ließ ihn darin so lange völlig von Teer bedeckt, bis kein Wasserdampf mehr aufstieg. Hierin sah man das Anzeichen, daß der vorher erwärmte Schotter nunmehr durch die Hitze des Teeres ausgetrocknet und dessen Ankleben am Gestein vollzogen war. Der Korb mit dem geteerten Gut wurde wieder herausgehoben und dieses in einem Eisenbahnwagen zum Versand gebracht¹. Heute ist

¹ Nack: Teer- und Bitumenstraßenbau in Essen, Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 32 (1932) S. 605.

Deutschland besonders im Westen von einem Netz von Teerschotteranlagen überzogen. Es gibt Maschinen, die zu den Baustellen gefahren werden, und ortsfeste Anlagen, die in Steinbrüchen aufgestellt sind. Die größte Aufbereitungsanlage ist die für Hochofenschlacke bei den Vereinigten Stahlwerken. Mischmaschinen enthalten Einrichtungen zum Erwärmen, Trocknen und Entstauben des Gesteins, zum Erhitzen des Teeres, zum Abwiegen der Mineralstoffe und des Teeres und schließlich die eigentliche Mischvorrichtung. Die sorgsame Aufbereitung des geteereten Gesteins ist Voraussetzung für das Gelingen der Mischdecken.

Man unterscheidet Teersand, d. h. Körnungen bis 3 mm, Teersplitt, das sind Körnungen von 3–30 mm, und Teerschotter, der auf dem Lochsieb vom Durchmesser 30 mm liegen bleibt. Die Teermengen schwanken je nach dem Verwendungszweck zwischen 2 und 6% des Gesteins.

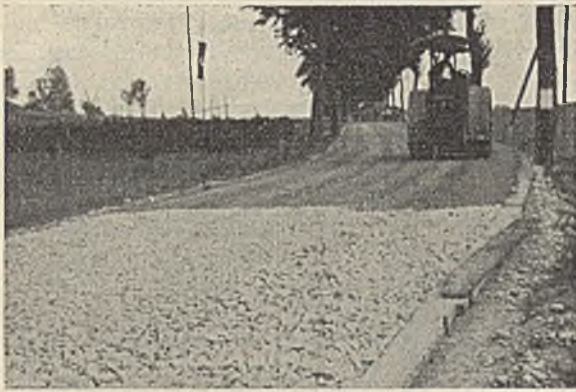


Abb. 5. Standfestwalzen der Einstreudecke.

Die einfachste Form der Mischdecken ist der Teerstreumakadam, eine Straßendecke, in deren ungeteertes Steingerüst geteerter Sand, geteerter Grus oder geteerter Splitt eingebracht ist. Sie wird hergestellt, indem man zunächst auf den aufgerauten oder mit Sand abgedeckten Unterbau eine Lage gewöhnlichen Steinschlages lose aufschüttet und profilmäßig ein ebnet. In die vorgewalzte Schüttung wird so viel geteerter Grus oder Splitt eingebracht, daß ihre Hohlräume möglichst vollständig ausgefüllt sind. Danach wird die Decke unter dauerndem Nachstreuen von geteertem Grus oder Splitt so lange gewalzt, bis es nicht mehr möglich ist, noch weiteren Splitt einzudrücken (Abb. 5). Die fertige Decke erhält entweder sofort eine abschließende Teerfeinmineralschicht oder möglichst noch im Herstellungsjahr einen abschließenden Teerüberzug¹.

Die Wiege dieser Bauweise steht im Landesbauamt Cleve, wo Provinzial-Baurat Lenck in jahrelanger Arbeit deren Technik so durchgearbeitet hat, daß, von seinem Beispiel ausgehend, die Rheinprovinz in den Jahren 1926 bis 1934 940 km fertiggestellt hat. Teerstreumakadam ist die am einfachsten herzustellende Teerstraßendecke. Ihre Anwendung ist über ganz Deutschland verbreitet; die Lebensdauer schätzt man auf 20 Jahre.

¹ Vorläufiges Merkblatt für leichte und mittelschwere Teerstraßenbauweisen, ausgearbeitet vom Ausschuß »Teerstraßen« der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau, März 1933.

Als Bauweisen für Schwerverkehr kommen der Dammannasphalt, der Teermakadam und der Teerbeton in Betracht.

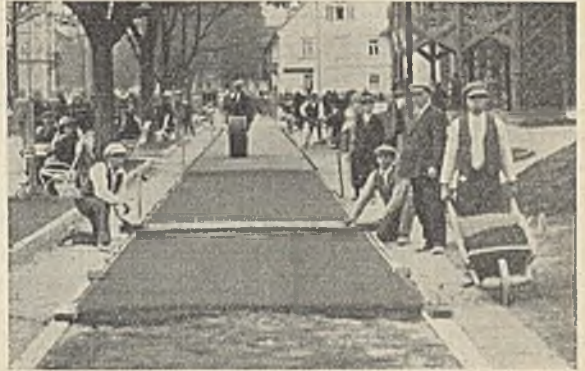


Abb. 6. Herstellung eines Dammannbelags in Knjnica (Polen).

Hochofenschlacke und Kalkstein sind das am meisten verwendete Material für die Herstellung des Dammannasphaltes, der im Gegensatz zu seinem Namen überwiegend unter Teerverwendung eingebaut wird. Die Körnung liegt zwischen 0 und 2, manchmal 0 und 5 mm. Der am meisten auffallende Unterschied zwischen dieser Deckenart und den andern Mischdecken besteht darin, daß das Gesteingemisch erheblich weniger Bindemittel als der Teermischmakadam und der Teerbeton enthält. Bevorzugt wird Anthrazenölter mittlerer Weichheit. Der Einbau ist einfach (Abb. 6). Der Dammannasphalt, der sich als ein schwarzes Pulver darstellt, wird in doppelter Höhe der beabsichtigten Deckenstärke lose ausgebreitet. Das Verdichten erfolgt mit Hilfe leichter Handwalzen von etwa 200 kg Gewicht und 1 m Durchmesser in kaltem Zustand. Vielfach finden auch Einrad-Motorwalzen Verwendung. Die endgültige Dichte und Festigkeit des Belages wird durch das Ineinandergelagern der Gesteinteilchen unter dem Verkehr erreicht, die sich infolge des weichen Bindemittels unter allmählicher Verlagerung völlig ineinander verkeilen.

Diese Bauweise sowie Teermischmakadam und Teerbeton sind diejenigen, deren wissenschaftliche Erforschung und Durchbildung am weitesten gediehen ist. Ein Gedanke gilt neben der Verwendung von Teer beim Aufbau aller dieser Decken: man will durch Zusammensetzung des Gesteingemisches oder verschiedener Körnungen, sei es schon vor dem Einbau, wie beim Dammannasphalt und beim Teerbeton, oder durch Verwendung geeigneter Kornabmessungen in jeder Schicht, wie beim Teermakadam, ein möglichst zweckmäßiges Gefüge des Mineralgerüsts erreichen. Die endgültige Lage der Decke wird auf verschiedene Weise erzielt: beim Dammannasphalt durch die Zusammenpressung infolge des Verkehrs, beim Teermischmakadam durch Schichteneinbau und die Verkehrspressung. Beim Teerbeton soll die Decke dagegen nur durch die Art des Einbaus einer Kornmischung hochdichter Zusammensetzung ihre endgültige Standfestigkeit erhalten. Sie soll unmittelbar nach dem Einbau so planeben und fugenlos sein, daß die unter dem Verkehr noch eintretende Verdichtung unmerklich ist. Der Körnungsaufbau des Teerbetons wird noch gesondert behandelt.

Teermischmakadam und Teerbeton machen Anspruch darauf, auch auf den Reichsautobahnen

verwendet zu werden, und seien deshalb eingehender betrachtet. Dafür muß ich aber darauf verzichten, den augenblicklichen Bauzustand der Reichsautobahnen (Abb. 7) darzulegen, was angesichts der Aufklärung der Öffentlichkeit in den Tageszeitungen, vor allem aber deshalb unterbleiben kann, weil sich der Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Dr. Todt, erst vor kurzem darüber eingehend geäußert hat. Eine Genugtuung wird ihm die einstimmige Auffassung des 7. Internationalen Straßenkongresses in München gewesen sein, daß »ein zusammenhängendes Netz von Autobahnen und dessen Verbindung mit dem verbesserten allgemeinen Straßennetz durch ein gutes Zubringersystem die höchste Förderung darstellt, die ein Staat der Entwicklung des Automobilverkehrs angedeihen lassen kann«.

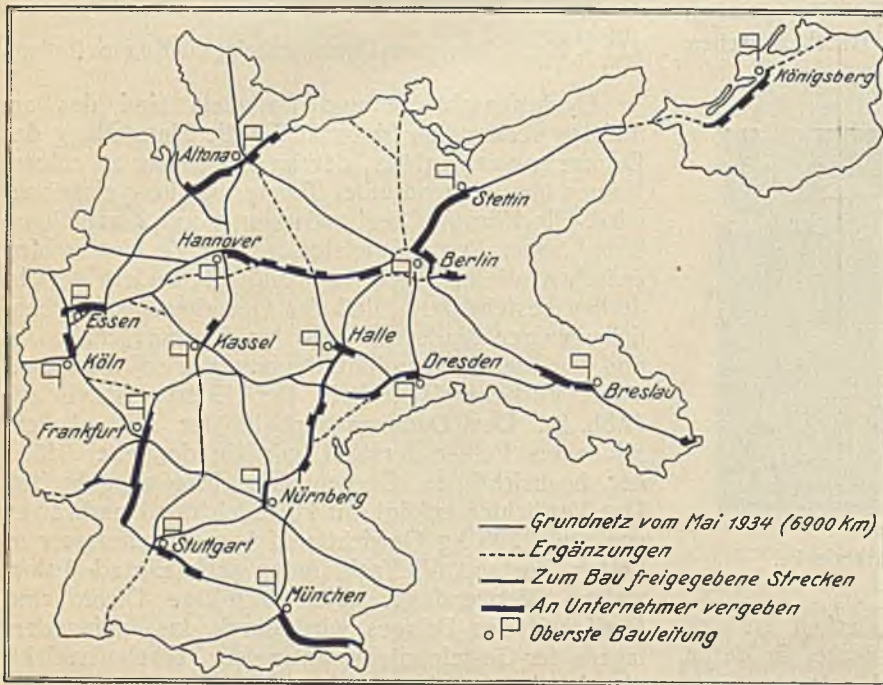


Abb. 7. Bauzustand der Reichsautobahnen am 1. September 1934.

Vorausgeschickt sei, daß Teermischmakadam und Teerbeton grundverschieden sind. Man unterscheidet Straßendecken, die nach dem Makadam-, und solche, die nach dem Betonverfahren aufgebaut sind. Die ersten bestehen aus einem Steingerüst, das sich, vom groben Gesteinkorn ausgehend, nach oben verjüngt. Zu ihnen zählt der Teermischmakadam, der wenigstens in Deutschland in zwei oder mehr Schichten verlegt wird. Dabei legt man besonders Wert auf die Erzielung eines dichten Korngerüsts, einen Zustand, dem durch sorgfältige Wahl der Kornabstufungen vorgearbeitet werden kann. Die recht erhebliche Zusammenpressung solcher Decken unter dem Verkehr kann man sich so vorstellen, daß sich das kleinere Korn in die Hohlräume des darunter liegenden größeren eindrückt und eine Verzahnung der Schichten erfolgt. Hierdurch und infolge der Gleitwirkung des Teeres tritt mit der Zeit eine so starke Verdichtung ein, daß, praktisch genommen, Hohlraumfreiheit erzielt wird.

Der Teerbeton zählt dagegen, wie sein Name sagt, zu den Straßenbauweisen, die nach dem Betonverfahren arbeiten. Man verwendet dabei Mineralmassen, deren Kornmischung nach dem neuen

Normenentwurf für die Teer enthaltenden Straßenbaumassen so aufgebaut ist, daß sie eine hochdichte Zusammensetzung ergibt, und deren Bindemittelmenge so bemessen ist, daß sie die Hohlräume des dichtest gelagerten Mineralgemisches bis auf einen bestimmten, dem Zweck des Belages angepaßten Rest ausfüllt. Als Bindemittel dient hochviskoser Teer, z. B. Wetterteer.

Man unterscheidet Teergrob- und Teerfeinbeton, der auf einer Unterschicht, z. B. Teermischmakadam im Warmeinbau, verlegt wird. Die Verdichtung erfolgt durch Walzen, neuerdings auf Landstraßen zur Erzielung denkbar größter Planebenheit auch durch Straßenfertiger, die entweder nur mit einer 1200 kg schweren, 180 Schläge je min ausführenden Stampfbohle arbeiten oder außerdem mit Hämmern, die bis zu 20 nebeneinander angeordnet sind und bei einer Hubhöhe von 7 cm rd. 180 Schläge je min ausüben. Teerfeinbeton enthält Mineralanteile von Steinmehl bis zum 10-mm-Splitt, Teergrobbeton Anteile bis zu 20 mm Korngröße.

Es steht zwar fest, daß auf den Reichsautobahnen höhere Ansprüche gestellt werden als auf den bisherigen Autobahnen, jedoch hat der Teerstraßenbau vor andern Deckenarten voraus, daß er seit Jahr und Tag auf dem Nürburgring und auf der Avus, seit 3 Jahren auch auf der Autobahn Köln-Bonn erprobt worden ist und sich bewährt hat. Denkt man an Bahnen, die unter besonders schwierigen Verhältnissen hergestellt worden sind, so wird man den Nürburgring als Beispiel heranziehen. Dort ist in wechselndem felsigen und tonigen Boden, der immer wieder wegsackte oder sich durch die Packlage bis in die Deckschicht durchdrückte, ein Teer-

makadam hergestellt worden, der entsprechend den zahlreichen Kurven das Äußerste an Rauheit, Griffigkeit und Fahrsicherheit darstellt, das geboten werden kann. Aber auch die Autobahn Köln-Bonn mit ihrem über 10000 t starken Verkehr hat den Teermischmakadam einer harten Probe unterzogen. Sie liegt im Einschnitt oder im Auftrag und ist als neu hergestellte Straße Verschiebungen unterworfen gewesen, die bis zu 30 cm betragen haben. Dabei mußte der Belag etwa ein halbes Jahr lang ohne Verkehr liegen und war Wind und Wetter ausgesetzt, ohne daß der Verkehrsdruck die nötige Verdichtung vornahm. Die erwähnten Sackungen hat der Teermakadam mitgemacht, ohne zu reißen; sie konnten durch einfaches Aufwalzen von Teersplitt wieder ausgeglichen werden.

Die Autobahn Köln-Bonn ist eine gute Lehrmeisterin auf dem Wege zu einem verfeinerten Teermakadam gewesen, wie er auf der im Jahre 1933 als Teilstrecke der Autobahn Köln-Düsseldorf eingeweihten Umgehungsstraße von Opladen verlegt worden ist (Abb. 8). Dort hat man die Oberfläche statt durch Teerung, wie auf der Straße Köln-Bonn, mit einer Teermineralschicht von 0-3 mm Korngröße (20 kg/m²) gedichtet. Im Herbst 1934 ist die Auto-

bahn Köln-Bonn nach diesem Beispiel vervollkommen worden.



Abb. 8. Teermischmakadam der Umgehungsstraße von Opladen.

Während die Autobahnen Köln-Bonn und Opladen einen nach dem Makadamverfahren hergestellten Belag haben, findet man auf der Avus Teerbeton, wovon in den Jahren 1928 und 1929 70000 m² unter Verwendung eines Straßenfertigers mit Stampfbohle eingebaut worden sind (Abb. 9). Die Binderschicht hatte 4, die heiß eingebrachte Verschleißschicht 3 cm Stärke. Der Leiter der Avus, Direktor Reiners, hat sich vor dem Arbeitsausschuß »Teerstraßen« der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau darüber wie folgt geäußert: »Wenn heute nach über 5 Jahren die Erklärung abgegeben werden kann, daß die Standfestigkeit und Planhaltigkeit der in den Jahren 1928 und 1929 eingebauten Teerbetondecken unter einer Verkehrsgewichtsbelastung von durchschnittlich 4500 t unverändert besteht, so dürfte damit diesem Verfahren mit Straßenfertiger ein großer Erfolg zuzusprechen sein. Der letzte Beweis für die planebene Beschaffenheit der Teerdecke ist u. a. der Rekordversuch des Rennfahrers Stuck.« Stuck hat in einer Trainingsrunde auf der Teerbetonstrecke der Avus 288 km Stundengeschwindigkeit erreicht. Nach seinem Sieg im Großen Preis von Deutschland auf dem Nürburgring schrieb er an die Auskunfts- und Beratungsstelle für Teerstraßenbau: »Der Teermakadam auf dem Nürburgring mit seinen vielen Kurven und der Teerbeton auf der Avus sind einfach unvergleichlich. Der Wagen liegt auf diesem Material einwandfrei. Wenn alle Rennstrecken so wie diese beiden deutschen wären, dann könnten wir Rennfahrer unsere Maschinen mehr schonen und noch größere Geschwindigkeiten erzielen.«

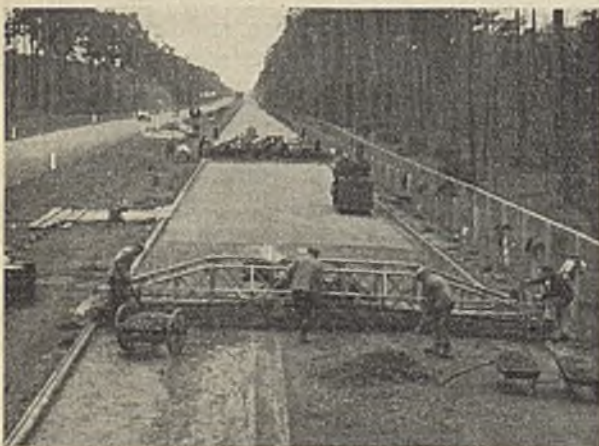


Abb. 9. Arbeiten mit dem Freifallfertiger auf der Avus, Berlin.

Die Straßenteere.

Wenn auch eine Teerstraße zu rd. 95 % aus Gestein besteht, so ist doch der Teer derjenige Bestandteil, der ihr das Gepräge gibt. Von der ersten Verwendung des Rohteeres bis zur Einführung des Straßenteeres, des Kaltteeres und der Teeremulsion in die Straßenbautechnik ist ein langer Weg, dessen Schilderung zu weit führen würde (Abb. 10). Dankbar sei der Zusammenarbeit des deutschen Straßenbauverbandes, des Arbeitsausschusses »Teerstraßen« der Studiengesellschaft für Automobilstraßenbau und der Teerindustrie gedacht, die ohne Zwang, nur besetzt von dem Wunsche, dem deutschen Straßenbau das denkbar Beste zu bieten, in Din 1995 Vorschriften für »Normenteere« festgelegt haben. Danach kennt man 5 Straßenteere, darunter 3 Anthrazenölteere, die entsprechend der Verhältniszahl von Pech zu Öl als Anthrazenölteer 60/40, 65/35 und 70/30 bezeichnet werden. Das wesentliche Merkmal für den Straßenbauer ist der Zähflüssigkeitsgrad, die Viskosität, dieser 5 für Heißverwendung bestimmten Teere. Während man ursprünglich die dünnflüssigen Straßenteere bevorzugt hat, neigen die Straßenbauer jetzt mehr zur Verwendung zähflüssiger Teere bis herauf zum Wetterteer. Man hat gelernt, sich solcher steifern Teere zu bedienen, und trifft die Auswahl unter den benötigten Straßenteeren unter Berücksichtigung nicht nur der Eigenart des Gesteins, sondern auch der Jahrestemperatur.

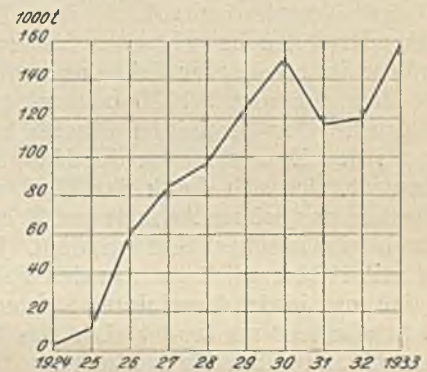


Abb. 10. Entwicklung des deutschen Straßenteerverbrauchs bis 1933.

Während sich das Anwendungsgebiet der Teeremulsionen verengt hat, schenkt die Fachwelt den Kaltteeren mehr Beachtung. Sie werden seit einigen Jahren mit dem Ziel hergestellt, dem Straßenbau ein kalt anwendbares Bindemittel an Hand zu geben. Man verarbeitet dazu Straßenteere unter Zusatz von Verdünnungsmitteln. Diese Kaltteere haben sich für Flick- und Mischzwecke gut eingeführt; den höchsten Anspruch, Kaltanwendbarkeit bei jedem Wetter außer Frost, erfüllen sie aber noch nicht.

Der vorstehende kurze Überblick über das umfangreiche Gebiet des Straßenteers muß hier genügen. Festzuhalten ist, daß es eine Reihe von Straßenteeren gibt, die für alle Bauweisen das geeignetste Bindemittel zu bieten vermögen. Diese Straßenteere stehen in Deutschland in lebhaftem Wettbewerb mit dem ältern bituminösen Bindemittel, dem Asphaltbitumen, dessen Rohstoff aus dem Ausland, meist aus Amerika eingeführt wird. Mit aller Deutlichkeit muß gesagt werden, daß der Straßenteerabsatz in Deutschland durchaus unzureichend ist, nicht nur gemessen an den

vorhandenen Mengen, sondern vor allem, wenn man andere Länder mit gleichem Rohteeranfall in Vergleich setzt (Abb. 11). Daraus, daß in Großbritannien 1933 mehr als 800 000 t Straßenteer und in Deutschland nur 160 000 t verkauft wurden, ersieht man, welche Entwicklungsmöglichkeiten noch bestehen und ausgenutzt werden müssen.

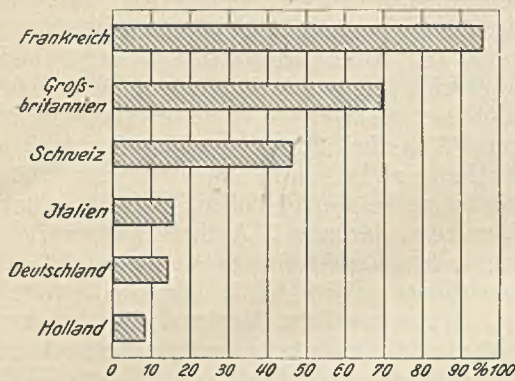


Abb. 11. Verhältnis des Straßenteerverbrauchs zur Rohteerzeugung der verschiedenen Länder im Jahre 1933.

Entwicklung des Teerstraßenbaus im Auslande.

In Amerika, dem Lande des Erdöls, hat sich der Straßenteer ein gutes Absatzgebiet erkämpft. Dies ist beachtlich, weil dort das Bitumen im Gegensatz zu Deutschland billiger ist als der Teer. Die große Ausdehnung des Teerstraßenbaus in den Steinkohle fördernden oder ihnen benachbarten Staaten ist erst durch Studienreisen deutscher Teilnehmer am 6. Internationalen Straßenkongreß 1930 bekannt geworden. Frühere Besucher der Vereinigten Staaten haben sich wohl nur auf den Zementbahnen der Hauptverkehrsstraßen bewegt oder sich durch das Wort »bitumen« täuschen lassen, das drüben Asphalt und Teer umfaßt, und dadurch ein falsches Bild erhalten. Jedenfalls weiß man seit 1930 endlich auch in den Fachkreisen Europas, daß man in den Vereinigten Staaten jährlich 650 000 t Straßenteer verwendet, d. h. das Vierfache der in Deutschland gebrauchten Menge.

Man unterscheidet dort kalt einzubauende Teere (Fluxteere) sowie warm und heiß zu verwendende. Neben den in Deutschland üblichen Teerstraßenbauweisen kennt man noch das Retread-Verfahren. Bei dieser Bauart breitet man das Gestein auf der Straße in einen Längshaufen aus, übergießt es im Sprengverfahren mit Heißteer und mischt dadurch, daß man durch eine motorgetriebene Schaufel, »grader« genannt, das Gemisch von einer Straßenseite zur Mitte und zurück befördert, wobei der Mischvorgang so lange fortgesetzt wird, bis der Augenschein eine genügende Umhüllung des Gesteins mit Teer ergibt. Dann wird das Teersplittgemisch auf der Straße ausgebreitet und festgewalzt.

Die Fahrsicherheit ist die Hauptforderung im amerikanischen Teerstraßenbau gemäß dem im industriellen Leben des Landes eine große Rolle spielenden Grundsatz: »safety first«. Der Umstand, daß ordnungsmäßig hergestellte Teerstraßen stets, auch bei Regenwetter, rauh sind, wird daher überall betont. Der Amerikaner schätzt es nicht, wenn er Straßen bezahlen soll, die erst, wie es drüben heißt, »durch Ingenieurkunst rauh gemacht werden müssen«. Er verweist in wirksamen Anzeigen auf die zahl-

reichen Todesfälle, die durch glatte Fahrbahnen verursacht werden. Die Unterstützung der Straßenteer-Erzeuger und -Verkäufer durch den Steinkohlenbergbau verdient Hervorhebung.

In Großbritannien, dem Mutterlande der Straßenteerverwendung bekennt man sich überwiegend zur Oberflächenteerung und dem Teermakadam. In keinem Lande der Welt hat der Teerstraßenbau eine solche Ausbreitung gefunden wie jenseits des Kanals. Ein Jahresverbrauch an Straßenteer von 800 000–850 000 t, also das Fünffache der deutschen Menge, zeugt für die hohe Wertschätzung des Teerstraßenbaus in England.

Eine große Reihe von englischen Teermakadamstraßen sind mir bekannt, die mehr als 10 000 bis zu 19 000 t Tagesverkehr tragen. Es gibt dort Fabriken, die alljährlich mehr als 1 Mill. t Teermakadam verkaufen. Der von England zum letzten Straßenkongreß erstattete Bericht verweist mit Stolz darauf, daß in den letzten 10 Jahren eine Zunahme des Straßenteerverbrauchs um 77 % eingetreten ist. Die Verfasser des Berichtes, bekannte englische Straßenbaubeamte, sagen in ihrem Vorwort: »Dies liegt im wesentlichen daran, daß Straßenteer ein 100 %iges, wissenschaftlich hergestelltesritisches Erzeugnis darstellt, das billig im Gebrauch ist und höchst befriedigende Ergebnisse zeitigt. Er ist ein Erzeugnis der Verkokung und daher seine Verwendung für Straßenzwecke von hervorragender Bedeutung für die Schlüsselindustrien Großbritanniens.« Es wäre zu wünschen, daß auch in Deutschland diese Worte aus dem englischen Kongreßbericht Verständnis und Beherzigung fänden.

In Frankreich spielt die heiße Oberflächenteerung eine sehr große Rolle. Dieses Land verbraucht mit jährlich 550 000 t so viel Teer, daß es zusätzliche Mengen aus dem Saarbezirk, England und Amerika einführen muß. Es braucht mehr als das Dreifache der deutschen Menge. Seine nach napoleonischer Planung angelegten »routes nationales«, die im Kriege außerordentlich gelitten haben, befinden sich, dank der starken Teerverwendung, in einem durchweg sehr gut fahrbaren Zustand. Motorisierte Teersprengwagen findet man während der sommerlichen Bauzeit überall. Der Teermakadam nimmt an Bedeutung zu.

Beachtlich ist die von Frankreich ausgehende Verwendung sogenannter Füllerteere. Als Sekretär der Internationalen Straßenteer-Konferenz hatte ich mehrfach Gelegenheit, die Herstellung und Anwendung dieser Teere zu besichtigen. Es erscheinen hierüber ausführliche Veröffentlichungen, auf die verwiesen sei. Eine Berliner Straßenbaugesellschaft verkauft seit 1933 derartige Teere, die von verschiedenen Werken der deutschen Teerindustrie hergestellt werden.

Auch in der Schweiz und Italien spielt der Teerstraßenbau eine wichtige Rolle. Die Straßenbautechnik hat durch die allgemein geschätzte Ingenieurkunst der schweizerischen Teerstraßenbauer vielfache Anregung und Förderung erfahren. In Italien stellte ich im Frühjahr dieses Jahres in einer Unterredung mit dem Senator Puricelli, dem Schöpfer der italienischen Autobahnen, fest, daß weite Strecken der dortigen Zementbeläge, so z. B. 100 km der Autobahn Mailand–Turin, mit Oberflächenteerung versehen worden sind, weil die helle Farbe der Betonfahrbahn die Augen der Kraftfahrer zu schnell ermüdete. Aus ähnlichen Erwägungen, vor allem aber als Schutz gegen Zersetzungseinflüsse der Atmosphären

werden auch in den Vereinigten Staaten die Betonstraßen häufig geteert. Allein in den Staaten Ohio, New Jersey und Neuyork haben 1500 km Zementfahrbahnen eine Oberflächenteerung erhalten.

Feststellungen des 7. Internationalen Straßenkongresses.

Nach der geschilderten allgemeinen Verbreitung des Teerstraßenbaus ist es verständlich, daß man bei dem im September 1934 in München veranstalteten 7. Internationalen Straßenkongreß und bei der gleichzeitigen Jahresversammlung der Internationalen Straßenteer-Konferenz dem Straßenteer und dem Teerstraßenbau besondere Beachtung geschenkt hat. Das war um so mehr der Fall, als die Teerindustrie der ausstellungsmäßigen Darstellung dieser Arbeitsgebiete besondere Sorgfalt zugewendet hatte. Wichtiger war jedoch, daß 1900 Kongreßteilnehmer auf 500 km im Raum München-Reichenhall-Garmisch zwei Tage lang überwiegend auf Teerstraßendecken gefahren wurden und 700 Teilnehmer Gelegenheit hatten, sich außerdem 14 Tage lang auf 5 verschiedenen Reisewegen vom Stande des Teerstraßenbaus im Rahmen des allgemeinen Straßenbaus zu überzeugen. Ihnen allen kann nicht entgangen sein, daß sich die Teerstraßendecken z. B. in Bayern und Baden in einem ganz vorzüglichen Zustande befanden.

Bei den Kongreßverhandlungen trat eine bemerkenswerte Selbstverständlichkeit in der Wertung der Teerstraßenbauweisen in Erscheinung, wenn es auch weder zu den Aufgaben des Kongresses noch zu der Gepflogenheit dieser seit 25 Jahren nützliche Arbeit verrichtenden Vereinigung gehört, die einzelnen Bauweisen gegeneinander auszuspielen. Dieser Kongreß läßt bei seinen alle 4 Jahre stattfindenden Zusammenkünften u. a. die Frage erörtern, welche Fortschritte seit der letzten Tagung in der Aufbereitung und Verwendung von Teer, Bitumen und Emulsionen für den Bau und die Unterhaltung der Straßen erzielt worden sind, und bespricht ferner die Möglichkeiten für die billigste Herstellung und Unterhaltung von Fahrbahndecken. Wenn man das Ergebnis aus der Erörterung dieser Fragen für die Technik des Teerstraßenbaus herausstellen will, dann verdient besondere Erwähnung, daß der Kongreß die Bedeutung des Unterbaus für das Gelingen der Fahrbahnbefestigungen betont hat, ein Hinweis, dessen es für Deutschland allerdings kaum bedurfte, nachdem bereits vor Jahren der jetzige Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen diese Dinge in einer vielbeachteten Arbeit¹ behandelt hatte. Hiermit hängt eng zusammen die Frage der Wellenbildung auf bituminösen Decken. Der Kongreß hob in seinen Schlußfolgerungen hervor, daß »hinsichtlich der Vermeidung der Ursachen der Wellenbildung bemerkenswerte Fortschritte gemacht worden sind«, daß es aber noch weiterer Untersuchungen in dieser Richtung bedarf. Daher hat die Internationale Straßenteer-Konferenz auf Antrag ihres Vorsitzenden, des Generaldirektors Dr. Spilker, beschlossen, diese Frage zum Gegenstand besonderer Forschungen zu machen. Ohne daß dem Ergebnis dieser Untersuchungen vorgegriffen werden soll, muß schon jetzt betont werden, daß Wellenbildung keineswegs eine Eigenart der bituminösen Bauweisen, sondern eine meist vermeidbare Ausnahmerecheinung darstellt. So bezeichnet

z. B. Lüer in einer jüngst erschienenen Arbeit¹ die Belassung von Hohlräumen in der Decke als eine »sichere Gewähr« für die Vermeidung von Wellenbildung. Wellen entstehen in der Fahrbahn nur dort, wo entweder der Untergrund schlecht oder wo ein Überschuß an Bindemittel im Verhältnis zum Gestein vorhanden ist, oder wo sonstige Fehler beim Einbau gemacht worden sind, die ein Zusammenschieben des Belages unter dem Verkehr zur Folge haben.

Der Kongreß forderte ferner eine Fortsetzung der Ermittlungen über die Ursachen des Glattwerdens der Straßenoberflächen. In dieser Hinsicht ist der Teerstraßenbau in besonders glücklicher Lage, weil die Teerstraßenbauweisen niemals glatt und schlüpfrig werden. Wurden Teerstraßen hier und da als glatt befunden, so ergab sich stets, daß es sich nicht um die Verwendung reinen Straßenteeres handelte. Der Kongreß konnte in diesem Zusammenhang feststellen, daß in der Oberflächenbehandlung glatter Fahrbahnbeläge Fortschritte gemacht worden sind. Man kann zum Beweise hinzufügen, daß u. a. in Berlin eine Reihe von glatten Stampfasphaltbelägen und im Ruhrbezirk eine bekannte Bitulithikdecke durch Behandlung mit Straßenteer in verschiedenen Formen fahr-sicher gemacht worden sind.

Die Anerkennung, die der Kongreß den Einstreudecken und dem Tränkverfahren dadurch aussprach, daß er ihre Beanspruchung für einen Verkehr bis zu 4000 t als wirtschaftlich bezeichnete, gilt auch für die Entwicklung, die der Straßenbau in Deutschland in den letzten Jahren genommen hat. Daß Teermischmakadam und Teerbeton zu den Bauweisen gezählt werden, die für Verkehrsgrößen über 4000 t wirtschaftlich sind, entspricht gleichfalls den deutschen Erkenntnissen. Erfreulich ist es schließlich, festzustellen, daß der Teerbeton in den Schlußfolgerungen des Kongresses als Bauweise gekennzeichnet wird, die sich auch für den städtischen Groß- und Schwerverkehr eignet.

Wer Gelegenheit gehabt hat, mit ausländischen Fachleuten zu sprechen, als sich die Masse der Fahrteilnehmer an den 5 Besichtigungsreisen am letzten Kongreßtage auf der Berliner Avus vereinigte, und bedenkt, welche bescheidene Stellung der Teerstraßenbau noch vor 6 Jahren in Deutschland einnahm, der kann mit berechtigter Hoffnung in die Zukunft blicken. Der Leiter der Zentralstelle für Asphalt- und Teerforschung, Magistrats-Oberbaurat Dr. Herrmann, hat in dem jüngsten Geschäftsbericht, in dem er dem Teerbeton einen besondern Abschnitt widmet, geäußert: »Es ist zu hoffen und steht zu erwarten, daß dank der Sorgfalt in der Aufbereitung auf diesem Gebiete dem deutschen Teerstraßenbau schöne Erfolge blühen werden, dies aber auf die Dauer nur dann, wenn er nicht nachläßt, sich die modernsten Anforderungen und Ansichten weiter wie bisher zu eigen zu machen und in die Praxis auf das gewissenhafteste umzusetzen.« Diese Zuversicht und Mahnung eines der ersten Sachverständigen Deutschlands gilt nach meiner Ansicht für den gesamten Teerstraßenbau.

Schlußbetrachtung.

Das, was vorstehend von dem Straßenteerverbrauch Deutschlands gesagt und im Bilde gezeigt worden ist, vermag im Verhältnis zu dem im Aus-

¹ Todt: Fehlerquellen beim Bau von Landstraßendecken aus Teer und Asphalt, 1932.

¹ Stampfbare Teersteinbetonbeläge, 1934.

lande Erreichten durchaus nicht zu befriedigen. Wie eingangs erwähnt, hat der Straßenteerverbrauch Deutschlands im Jahre 1933 nur rd. 160 000 t betragen gegenüber z. B. 800 000 t in Großbritannien, dessen Rohteererzeugung nicht erheblich über der deutschen liegt.

Wenn man die Beschaffenheit der deutschen Straßenteere und die Leistungsfähigkeit unserer Straßenaugesellschaften wertet, wenn man die Bemühungen der Teerindustrie in den vergangenen Jahren und die Geldmittel bedenkt, die sie für Forschungs- und Versuchsarbeiten sowie für die Verbreitung der Kenntnis von der Eignung des Straßenteeres aufgewendet hat, dann kommt man zu dem Schluß, daß diese Tatsachen noch immer nicht genug bekannt geworden sind, also auf dem Gebiet der Aufklärung, vielleicht auch auf dem der Versuche mit dem Ziel der Fortentwicklung noch mehr geschehen muß. Dies ist Sache der dazu innerhalb der Teerindustrie Berufenen. Ich meine aber, daß auch der Bergbau dabei helfen könnte, und möchte dies an einem amerikanischen Beispiel zeigen. Im Jahre 1933 verbreitete der amerikanische Steinkohlenbergbau durch die National Coal Association in Washington in vielen Tausenden von Abdrucken eine ausgezeichnete Flugschrift »Markterweiterung für bituminöse Kohle durch Förderung des Teerverbrauchs. Ein Plan zur Erweiterung des Kohlenmarktes«, in der dargelegt wird, daß die Zunahme des Straßenteer-

absatzes im Belange des Kohlenbergbaus liegt, und die beteiligten Kreise aufgefordert werden, ihrerseits tatkräftig für den Teerstraßenbau einzutreten.

Wenn man z. B. weiß, wie oft eine der Straßenaugesellschaften allein zur Unterstreichung der Wichtigkeit ihrer Verkaufstätigkeit in Deutschland ins Feld führt, daß der Wert der Ausfuhr ihrer Erzeugnisse im Jahre 1933 27 Mill. *M* betrug, dann sollte man dem entgegenhalten, was der Vorsitzende dieser Tagung, Dr. Brandi, in der Eröffnungsrede so eindrucksvoll ausführte, daß die Kohle und ihre Nebenerzeugnisse mit jährlich mehr als 300 Mill. *M* der größte Devisenschaffer Deutschlands ist. Mit vollem Recht hat Dr. Brandi den Wunsch ausgesprochen, daß das gesamte Volk in allen seinen Schichten sich des Wertes dieser Industrie bewußt werden möchte. Dazu ist mühevoller Aufklärungsarbeit nötig.

Von der Leistungsfähigkeit des Straßenteeres und des Teerstraßenbaus überzeugt, wird die Teerindustrie das Ihrige tun, um durch deutsche Wertarbeit noch mehr Boden zu gewinnen, und dafür in der Öffentlichkeit eintreten. Sie hat aber erkannt, daß sie als junger Nebenzweig des Bergbaus seinen mächtigen Schutz noch nicht entbehren kann. Der Bergbau sollte sich daher ebenfalls zielbewußt dafür einsetzen, daß die überragende Bedeutung seiner Erzeugnisse, also auch des Straßenteeres und im übertragenen Sinne des Teerstraßenbaus, zur Geltung gebracht wird.

U M S C H A U.

Leistungsfähige Aufzulanagen für Bergwerksbetriebe.

Von Dipl.-Ing. A. Fuchs, Berlin-Neukölln.

Während die Hauptförderanlagen der Zechen, denen man besondere Beachtung schenkt, einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht haben, ist die Leistungsfähigkeit der im Tagesbetriebe bei der Kohlaufbereitung usw. verwendeten Aufzüge mannigfacher Art vielfach nicht ausreichend. Der Hauptgrund für das träge Arbeiten der Aufzugwinden liegt darin, daß die meist verwendeten Elektromotoren bei ihren recht beträchtlichen Leistungen zu lange Anlaufzeiten benötigen, bis ihre und die Triebwerksmassen mit dem Fahrkorb und der Nutzlast die normale Fahrgeschwindigkeit erreichen. Kaum sind diese Massen soweit, dann muß man sie, wenigstens die des umlaufenden Motors und Triebwerks, bremsen, den Motor umsteuern und die Massen in umgekehrter Richtung beschleunigen. Besonders bei kurzen Aufzügen bis 30 m Höhe macht sich diese unvorteilhafte Arbeit und Steuerung der Winde durch Verbrennungen des Motors und seiner Steuereinrichtungen sowie durch andere Störungen und große Umschaltzeitverluste bemerkbar. Für diese Anlagen muß daher gefordert werden: 1. ein durchlaufender Motor, also Vermeidung des Drehrichtungswechsels und Stillsetzens, damit sich keine Verlustzeiten durch Abbremsen und Wiederbeschleunigen der umlaufenden Motor- und Triebwerksmassen ergeben; 2. leichteste und betriebssicherste Steuerung, elektrisch oder mit Druckluft betriebene Einknopfsteuerung mit selbsttätigem Ausschalter beim Einfahren des Korbes in die Haltestelle, die auch ungeübte Leute zu bedienen vermögen, ohne daß durch rohe oder falsche Handhabung eine Betriebsstörung eintreten kann.

Diese Forderungen erfüllen die in $\frac{1}{10}$ s durch Druckluft steuerbaren Wendegetriebe oder Kupplungen von

Jordan in Verbindung mit einem durchlaufenden Motor. Der Wegfall aller Steuergestänge, das für die Betriebssicherheit wichtige Gleichbleiben des übertragenen Drehmomentes sowie die durch Ölkühlung besorgte Wärmeabfuhr der beim An- und Umkuppeln der Aufzugwinde an den schweren, durchlaufenden Motor entstehenden Wärme sind die grundlegenden Eigenschaften dieser Anlagen. Bisher war das Ankuppeln von schweren, schnell umlaufenden Motoren an irgendeine Anlage mit großen Massen nicht angängig. Erst durch die Einführung von Reibungskupplungen und Wendegetrieben, welche die gesamte Motorleistung in Wärme verwandeln können, ohne Schaden zu nehmen und merklichen Verschleiß aufzuweisen, sind solche Antriebe möglich geworden, wie die schon jahrelang unter- und über Tage laufenden Aufzüge zeigen.

Man erreicht mit derartigen Aufzugwinden Spielzahlen von 110–120 je h. Bei einer auf der Zeche Mont Cenis errichteten Anlage wird die gesamte Förderung eines Doppelschachtes von einem Doppelaufzug, der bei etwa 10 m Förderhöhe 110 Spiele oder 220 Wagen je h leistet, der Wäsche der Hauptschachanlage zugeführt. Bei einer andern Anlage, die mit Bergen beladene Wagen auf die 12,5 m über Flur gelegene Hängebank zu befördern hatte, erreichten die mit dem Auf- und Abschieben der Wagen betrauten Jungen bequem 120 Spiele/h, so daß 240 Wagen oder 290 t Berge stündlich bewältigt wurden. Die Aufzugwinden, die z. B. auch auf den Zechen Shamrock und General Blumbenthal laufen und sich für Förderhaspel ebenfalls eignen, haben eine elektrisch oder mit Druckluft betätigte Druckknopfsteuerung. Diese und die selbsttätige Ausschaltung beim Einfahren in die Haltestellen sind Vorzüge, die gerade im Zechenbetriebe mit nicht besonders geschulten Bedienungsleuten ins Gewicht fallen.

Weiterhin erfüllen diese leistungsfähigen Aufzüge, die für Fahrgeschwindigkeiten von 1 m/s und mehr gebaut

werden, die Forderung nach Sicherheit. Ein Seilbruch beim Überfahren der Endstellungen ist so gut wie ausgeschlossen, da die verwendeten Kupplungen ein gleichbleibendes Drehmoment übertragen und somit bei höherer Seilbelastung als der üblichen rutschen. Die elektrischen Notenschalter sind erfahrungsgemäß häufig nicht in der Lage, die geforderte Sicherheit zu gewährleisten, weil sie wohl die Antriebskraft abschalten, aber nicht die umlaufenden Teile der Winde und des Motors augenblicklich zum Stehen zu bringen vermögen.

Deutsche Geologische Gesellschaft.

Sitzung am 5. Dezember 1934. Vorsitzender: Professor Schucht.

In ehrenden Worten würdigte Professor Bärtling die wissenschaftlichen Leistungen des jüngst verstorbenen Mitgliedes Professors Theodor Wegner, Münster, und hob seine besondern Verdienste um die geologische Erforschung Westfalens hervor.

Dr.-Ing. E. Seidl, Berlin, sprach sodann über die Anwendung der Bezeichnungen »plastische« und »spröde« Reaktion in Beziehung zu bestimmten Formänderungsbereichen und bezeichnete »quasi-plastische« Reaktion als einen nützlichen Zwischenbegriff.

Die gewöhnliche Kennzeichnung bleibender Formänderungen durch die Ausdrücke »plastisch« (oder bildsam, zähflüssig) und, im Gegensatz dazu, »spröde« ist nicht genau, sondern mehr gefühlsmäßig. Unter ganz verschiedenen mechanischen, physikalischen und chemischen Umständen können gleichartig erscheinende Verformungen auftreten. Der Vortragende führte dies unter Vorweisung von Lichtbildern an der Verformung einzelner kristalliner Körper, z.B. von Kalkstein, Steinsalz, Metallen, Eis usw., näher aus. Vielfach ist die Reaktion in Teilbereichen als spröde, das Gesamtverhalten aber als plastisch zu bezeichnen. Für solche Fälle erscheint die Einführung des Zwischenbegriffes »quasi-plastisch« nützlich. Sie ist nicht nur begrifflich genauer als die bisher verwandten Ausdrücke, sondern ermöglicht auch die Klärung von Streitfragen, die gelegentlich ihre Ursache in dem Fehlen eines solchen Zwischenbegriffes z. B. bei der Gletscherforschung haben.

Im zweiten Vortrag des Abends wurde von Dr. Klingner, Berlin, das Problem der Triasschollen auf dem Grauwackensattel der untern Werra behandelt.

Der herzynisch streichende Grauwackenhorst der untern Werra wird bei Hundelshausen von der rheinischen Altmorschen-Göttinger Grabenzone gekreuzt, und dort treten im Bereich der Zechsteinbedeckung des Grauwackenhorstes merkwürdige, rundlich umgrenzte Schollen von Röt und Muschelkalk, aber ohne den untern und mittlern Buntsandstein auf. Mit der Deutung der eigenartigen Lagerungsverhältnisse haben sich schon eine ganze Reihe von Forschern beschäftigt, ohne daß die verschiedenen vorgebrachten Lösungen recht befriedigten. Die Schwierigkeit liegt vor allem in einer einleuchtenden Erklärung für das Fehlen des untern und mittlern Buntsandsteins.

Der Vortragende erörterte an Hand einer in Lichtbildern vorgeführten schematischen Darstellung einen neuen Deutungsversuch. Danach entstand zunächst die rheinisch gerichtete Altmorschen-Göttinger Grabenzone, die überall durch flache Randverwerfungen ausgezeichnet ist. Sodann wurde der herzynisch streichende Grauwackenhorst als gekippte und auch zerbrochene Scholle herausgehoben. Dabei traten Zerrungerscheinungen im hangenden Deckgebirge auf, und Muschelkalk (und Röt) brach grabenförmig in den Buntsandstein ein. Die spätere Abtragung entfernte den Buntsandstein restlos, und nur der grabenförmig versenkte Muschelkalk blieb erhalten. Man hat dabei wohl eine Aufpressung des Zechsteinsalzes im Untergrund anzunehmen. Die Triasschollen auf dem Grauwackenhorst sind demnach kein Gegenstück zu den flachen Schollen der Hasenkanzel und des Ludwigsteins, sondern sind die Reste von Muschelkalkgräben über aufgepreßt gewesenem Zechsteinsalz.

wackenhorst sind demnach kein Gegenstück zu den flachen Schollen der Hasenkanzel und des Ludwigsteins, sondern sind die Reste von Muschelkalkgräben über aufgepreßt gewesenem Zechsteinsalz.

In der Aussprache wurde von mehreren Seiten betont, daß eigentlich die Hauptschwierigkeit, die Erklärung für das Fehlen des Hauptbuntsandsteins, bei dem neuen Deutungsversuch nicht einfacher gelöst sei als bei den frühern. Im übrigen erfolgte mehrfach ein Hinweis auf die auch vom Vortragenden schon angedeutete Ähnlichkeit mit dem obern Allertal.

P. Woldstedt.

Ausschuß für Steinkohlenaufbereitung.

In der 18. Sitzung des Ausschusses, die am 13. Dezember unter dem Vorsitz von Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Winkhaus im Gebäude des Bergbau-Vereins in Essen stattfand, wurden folgende Vorträge gehalten: Dr.-Ing. Schäfer, Essen: Beiträge zur Untersuchung von Feinkohlenwäschen; Bergassessor Schmitz, Herne: Kohlen- und Wäscheuntersuchungen in aufbereitungs- und absatztechnischer Hinsicht. I.

Die beiden Vorträge sollen noch vor einem größern Hörerkreise wiederholt und dann hier veröffentlicht werden.

Preisausschreiben für einen Dampftriebwagen mit Steinkohlenfeuerung.

Der Mangel Deutschlands an flüssigen Treibstoffen und seine schwierige Devisenlage nötigen, nach Lösungen zu suchen, die beim Triebwagen die Verwendung fester Brennstoffe ermöglichen. Da die Brauchbarkeit der mit Gasöl beheizten Dampfmaschine an Stelle des Dieselmotors für den Antrieb von Triebwagen durch praktische Ausführungen erwiesen ist, kann man bei dem hohen Stande des deutschen Feuerungs- und Dampfkesselbaus erwarten, daß sich die Betriebsbedingungen des Triebwagens auch durch einen Sonderkessel mit einer mechanischen Rostfeuerung erfüllen lassen. Um diese Entwicklung zu fördern, hat das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat in Essen ein Preisausschreiben erlassen, wonach ein Personentriebwagen mit eigener Kraftquelle, der sich der Steinkohlenverbrennung auf Rosten und des Dampfes bedient, für Vollbahnen zu entwerfen ist. Als Brennstoff sollen Steinkohlen mit einem Gasgehalt bis zu 30% flüchtigen Bestandteilen in einer Sortierung von 30 mm und darüber verwandt werden. Der aus einer dreiteiligen Einheit bestehende Triebwagen muß instande sein, auf waagrechter, gerader Strecke unter Annahme eines Gegenwindes von 12 km/h eine Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h mit einer ausreichenden Endbeschleunigung zu erreichen. Er soll 180 bequeme Sitzplätze für die Reisenden und außerdem noch einen 3,5 m langen Gepäckraum sowie einen 2 m langen Postraum erhalten. Unter Berücksichtigung der allgemeinen Voraussetzungen für die Bequemlichkeit und das Wohlbefinden der Reisenden ist der Wagenteil mit Ausnahme einer allgemeinen Anordnungsübersicht nur insoweit zu entwerfen, wie es die Berechnung des Wagengewichtes erfordert. Die Unterbringung der Bremsenrichtung für eine mittlere Verzögerung von 1 m/s^2 muß erkennbar sein. Der Hauptwert wird auf eine ausführliche Darstellung und Berechnung der Kessel- und Maschinenanlage gelegt. Für eingehende preiswürdige Lösungen werden 6 Preise im Gesamtbetrage von 50000 M ausgesetzt, davon 25000 M für die beste Lösung und je 5000 M für die nächstfolgenden 5 Lösungen.

Nähere Auskunft erteilt das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat in Essen, Frau-Berta-Krupp-Straße 4, bei dem die mit einem Kennwort versehenen Lösungen bis zum 1. Juli 1935 einzureichen sind.

P A T E N T B E R I C H T.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Patentblatt vom 13. Dezember 1934.

5c. 1320981. Hans Lamm, Wanne-Eickel. Gruben-

stempel. 22. 11. 34.

5d. 1320432. Heinr. Korfmann jr., Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Beim Streckenvortrieb im Kohlenbergbau verwendbares Gummikurzband. 27. 10. 34.

10a. 1320628. Max Beimler, München. Tür mit Schutzschild für Gas- und Kokserzeugungsöfen. 20. 11. 34.

81e. 1320320. Otto Schwoil, Moers-Uffort. Spannvorrichtung für Transportbänder. 26. 10. 34.

81e. 1320542. Karl Brieden, Bochum. Gurtbandtragrolle für Förderbänder. 10. 11. 34.

81e. 1320544. Karl Brieden, Bochum. Gleitlager aus Preßstoff für Förderbandtragrollen. 12. 11. 34.

81e. 1320948. Dr.-Ing. Alexander Schmidt, Essen, und Ferdinand Lietsch, Essen-Borbeck. Stoßverbindung für Gefällerrutschen. 8. 11. 34.

Patent-Anmeldungen,

die vom 13. Dezember 1934 an zwei Monate lang in der Auslegehalle des Reichspatentamtes ausliegen.

1a, 21. R. 81202. William Ross, Surbiton (England). Walzenklassierer. 1. 4. 31. Großbritannien 26. 2. und 17. 3. 31.

1a, 28/01. K. 130023. Fried. Krupp AG., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Verfahren zum Aussondern lignitischer Fasern aus Braunkohle. 5. 5. 33.

5b, 32. K. 133881. Heinr. Korfmann jr., Maschinenfabrik, Witten (Ruhr). Auf Raupen fahrende Einbruchkerbmaschine. 21. 4. 34.

5b, 41/20. L. 84487. Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. Abraumgewinnungs- und Förderanlage für Tagebaue. 18. 9. 33.

5c, 7. V. 29080. Bruno Vogel, Lübeck. Vorrichtung zum Abbau von Flözen im Tiefbau mit breitem Blick. 18. 1. 33.

5c, 9/10. U. 12564. Johann Ußpurwies, Alsdorf bei Aachen. Nachgiebiger, aus Profilleisen zusammengesetzter Grubenausbau. Zus. z. Anm. U. 12231. 9. 4. 34.

5c, 10/01. E. 42696. Franz Eiserhardt, Essen. Nachgiebiger Grubenstempel. 14. 4. 32.

10a, 15. H. 135405. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger, Gleiwitz. Verfahren zur Vervollständigung der Verdichtung des durch Rührstangen, Rührplatten o. dgl. verdichteten Brennstoffbesatzes von liegenden, unterbrochen betriebenen Ofenkammern von Koksfüllöfen. 6. 3. 30.

Deutsche Patente.

(Von dem Tage, an dem die Erteilung eines Patentbeschlusses bekanntgemacht worden ist, läuft die fünfjährige Frist, innerhalb deren eine Nichtigkeitsklage gegen das Patent erhoben werden kann.)

1a (23). 606397, vom 6. 12. 33. Erteilung bekanntgemacht am 15. 11. 34. François Berger in Gylly (Belgien). *Siebanlagen o. dgl. mit zwei gegenläufig an Pendeln hin und her schwingenden Sieb- oder Förderflächen.*

Die Sieb- oder Förderflächen der Anlage werden durch auf einer gemeinsamen Welle angeordnete, um 180° gegeneinander versetzte Kurbeln oder Exzenter mit Schubstangen und zweiarmligen Schwinghebeln angetrieben. Die Lager der Schwinghebel sind durch eine starre Stange miteinander verbunden und in Richtung der Stange frei beweglich. Die Lager können als Rollen oder Gleitstücke ausgebildet sein, die in ortsfesten Führungen ruhen. Die Länge der die Lager verbindenden Stange kann veränderlich sein.

1a (26₁₀). 606398, vom 22. 8. 33. Erteilung bekanntgemacht am 15. 11. 34. Esch-Werke Kom.-Gesellschaft Maschinenfabrik und Eisengießerei in Duisburg-Hochfeld. *Federsystem zum Aufhängen und Abstützen frei schwingender Vibrationsiebe.*

Die Tragzapfen der Siebe sind mit Rollen in Führungen gelagert, die in der Längsrichtung des Siebes verlaufen und senkrecht oder schräg zu dieser Richtung durch in ihrer Spannung einstellbare Schraubenfedern auf einem Traggestell abgestützt sind. Außerdem sind die Tragzapfen durch in der Längsrichtung des Siebes liegende, in ihrer Spannung regelbare Schraubenfedern mit aufwärts gerichteten Teilen des Traggestelles verbunden.

1a (28₁₀). 606300, vom 21. 6. 30. Erteilung bekanntgemacht am 8. 11. 34. Bamag-Meguïn AG. in Berlin. *Herd für Aufbereitung von Kohle, Erzen u. dgl.*

Der Herd hat über seine ganze Länge sich erstreckende Rippen, die an oberhalb der Herdfläche angeordneten Querstücken verschieb- und feststellbar sind und durch Druckvorrichtungen auf die Herdfläche gepreßt werden. Die Rippen, die aus Blech hergestellt oder gegossen werden können, sind dachförmig, so daß sie mit zwei Kanten (Flächen) auf der Herdfläche aufliegen. Zwischen den beiden Wandungen der Rippen kann eine Gummi- oder Holzdichtung vorgesehen sein.

5c (11). 606445, vom 15. 3. 31. Erteilung bekanntgemacht am 15. 11. 34. Max Schneider in Duisburg-Ruhrort. *Sicherheitsverzugeisen.*

Das Verzugeisen, das in ein in den Abbau- oder Ortsstoß vorgetriebenes Bohrloch eingeführt wird, hat auf seiner ganzen Länge einen dem Bohrloch angepaßten Querschnitt und in der waagrechteten Mittelebene auf gegenüberliegenden Seiten Längsnuten. Das Eisen kann aus federndem Stahl hergestellt werden.

10a (13). 606303, vom 19. 6. 31. Erteilung bekanntgemacht am 8. 11. 34. Carl Still G. m. b. H. in Recklinghausen. *Verankerung für Koks- und Kammeröfen.*

Die Verankerung hat waagrechte, ungefähr in Höhe der Ofensohle liegende Hauptträger und an den Ofenköpfen angeordnete senkrechte Ankerständer, die durch die Hauptträger abgestützt werden. Diese sind ihrerseits gegen den tiefer liegenden Erdboden durch von dem Ofenmauerwerk unabhängige Druckstreben abgestützt, deren Zahl kleiner als die Zahl der Ankerständer ist. Das obere Ende der Druckstreben ist durch eine senkrechte Strebe so mit dem Ofenfundament verbunden, daß dieses die aufwärts gerichteten Zugkräfte aufnimmt. Zwischen den Ankerständern und den Hauptträgern der Verankerung können Druckfedern eingeschaltet sein, deren Spannkraft auf der Koksplatzseite stärker als auf der Maschinenseite ist.

10a (15). 606383, vom 1. 6. 30. Erteilung bekanntgemacht am 8. 11. 34. Dr.-Ing. eh. Gustav Hilger in Gleiwitz (O.-S.). *Vorrichtung zum Beschicken von Koks-kammeröfen mit Kohle zum Erzeugen von Koks und Gas.*

An einem auf der Ofendecke fahrbaren, eine Füllvorrichtung tragenden Wagen sind an einem in der Höhe einstellbaren Querträger Verdichtungsmittel angeordnet. Die Verdichtungsmittel sind um ihre Achse drehbar sowie zu Gruppen vereinigt, und die Mittel jeder Gruppe werden durch einen gemeinsamen Antrieb hin und her geschwenkt. Jedes Verdichtungsmittel ragt in einen heb- und senkbaren Auslaufrichter des durch Scheidewände unterteilten Bunkers der Füllvorrichtung. Auf dem Wagen sind ferner Rohre oder Dorne vorgesehen, die heb- und senkbar sind und dazu dienen, in der Ofenfüllung Gasabzugskanäle herzustellen. Die Verdichtungsmittel benachbarter Gruppen lassen sich gegenläufig hin und her drehen. Die zum Antrieb der Verdichtungsmittel dienenden Teile können nachgiebig sein, um ein Beschädigen der Kammerlängswände durch die Verdichtungsmittel zu verhüten.

81e (57). 606381, vom 25. 5. 33. Erteilung bekanntgemacht am 8. 11. 34. Flottmann AG. in Herne (Westf.). *Rutscherverbindung, besonders für Schüttelrutschen im Bergwerksbetrieb.*

Am Ende des Bodens des einen Rutschenschusses ist eine Spindel mit Rechts- und Linksgewinde drehbar gelagert. Die mit Gewinde versehenen Teile der Spindel tragen Muttern, die gegen Drehung gesichert und mit unter das Ende des Bodens des andern Rutschenschusses ragenden Klemmböcken versehen sind. Diese haben nach der Mitte des Rutschenschusses zusammenlaufende, nach oben hin nach der Mitte des Schusses geneigte Klemmflächen. Diese Flächen werden bei Drehung der Spindel im Sinne des Verschiebens der Muttern nach der Rutschmitte zu an die Seitenflächen eines schwalbenschwanzförmigen Vorsprunges des Bodens des andern Rutschenschusses gepreßt, der sich von der Stoßfläche des Rutschenschusses nach dessen Längsmittelpunkt zu verjüngt und sich gegen das zylindrische Lager der Spindel legt.

81e (126). 606 291, vom 10. 11. 26. Erteilung bekanntgemacht am 8. 11. 34. Fried. Krupp AG. in Essen. *Absetzvorrichtung*. Zus. z. Pat. 605 187. Das Hauptpatent hat angefangen am 7. 2. 26.

Der Zwischenförderer, der bei der Vorrichtung zwischen dem Aufnahmeförderer und dem auf einer kreisringförmigen Bahn schwenkbaren Abwurfangeförderer angeordnet ist, ragt von unten her in die Schwenkbahn des Langförderers hinein.

81e (126). 606 425, vom 9. 7. 32. Erteilung bekanntgemacht am 15. 11. 34. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG. in Magdeburg. *Fahrbarer Absetzer*.

Ein fahrbares Gerüst trägt einen quer zu seiner Fahr- richtung liegenden Ausleger mit Absetzförderband sowie einen Ausleger mit schwenkbarem Aufnahmeförderer und Zwischenförderer. Dieser befördert das ihm vom Aufnahmeförderer zugeführte Gut auf das Absetzförderband. Der Ausleger mit Aufnahme- und Zwischenförderer ist in dem Gerüst oberhalb des andern Auslegers in dessen Längs- richtung verfahrbar, so daß der Aufnahmeförderer auch in der Fahrbahn des Gerüsts Gut aufnehmen kann. Dieses

Gut wird dem Absetzförderer durch den Zwischenförderer zugeführt.

81e (136). 606 596, vom 9. 10. 32. Erteilung bekanntgemacht am 15. 11. 34. The Atlas Bolt & Screw Com- pany in Cleveland (Ohio, V. St. A.). *An dem zu be- ladenden Wagen angeordnete Antriebsvorrichtung für eine Bunkeraustraganordnung*.

Auf dem Wagen ist eine Antriebsvorrichtung für ein schwenkbares Gehäuse angeordnet, das ein Zahnradgetriebe umschließt, das durch ein Hubmittel (z. B. Druckkolben) mit dem Bunkerverschluß in Eingriff gebracht wird. Das Gehäuse hat nur eine Öffnung, die so bemessen ist, daß durch sie das von dem Wagen anzutreibende Rad des Bunkerverschlusses in das Gehäuse treten und in das vom Gehäuse umschlossene Getriebe eingreifen kann. Für die Öffnung ist am Gehäuse ein Verschlussschieber vorgesehen, der beim Schwenken des Gehäuses selbsttätig geöffnet und geschlossen wird. Das Öffnen und Schließen des Schiebers kann durch eine Lenkstange bewirkt werden, die mit dem einen Ende an dem Wagen angelenkt ist und mit dem andern Ende außerhalb der Drehachse des Schiebers an diesen angreift.

B Ü C H E R S C H A U.

Der Löß und seine geotechnischen Eigenschaften. Geologie und Verbreitung, Erdstoffphysik, Erdbaumechanik und Geotechnik der Löße und Lößlehme, Schluffe, Silte und anderer Stauberden, Aschen und Staube. Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Alfred Scheidig, Wissenschaftlicher Assistent am Erdbaulaboratorium der Sächsischen Bergakademie Freiberg. Mit einer Einführung von Professor Dr.-Ing. F. Kögler, Vor- stand des Erdbaulaboratoriums der Bergakademie Freiberg. 233 S. mit 132 Abb. Dresden 1934, Theodor Steinkopff. Preis geh. 18 \mathcal{M} , geb. 20 \mathcal{M} .

Das seiner Entstehung und seiner Verbreitung nach eigenartige Gebilde des Lößes ist im wesentlichen For- schungsgegenstand des Geologen und Geographen ge- blieben. Seine große Bedeutung als Baustoff und Bau- grund dagegen ist bisher, im Gegensatz zu den festen Baustoffen, vom Schrifttum wenig gewürdigt worden, und seine bautechnischen Eigenschaften sind dem Bauingenieur viel zu wenig bekannt. Die Ausfüllung dieser Lücke des Wissens um den Löß und die mit ihm gemachten Bau- erfahrungen hat sich der Verfasser des vorliegenden Buches zur Aufgabe gestellt.

Der erste Hauptabschnitt führt die geologischen und geographischen Grundlagen vor, in denen die petrogra- phische Beschaffenheit des Lößes, seine Abarten und andere verwandte Stoffe, ferner seine Rolle als Landschaftsges- talter, seine Entstehung und seine Beziehungen zum Menschen und dessen Kultur besprochen werden.

Die beiden andern Hauptabschnitte sind technischen Inhalts und befassen sich einmal mit den bodenphysika- lischen Eigenschaften des Lößes und auch des Lößlehmes, soweit diese Eigenschaften für die werkmäßige Verwen- dung und Beurteilung von Belang sind, und sodann mit der Eignung dieser Erdstoffe als Baugrund und ihrem Ver- halten bei der Ausführung von Bauwerken.

Die in technischer Hinsicht in Betracht kommenden Eigenschaften werden im einzelnen durchgesprochen und wichtige Ergebnisse ihrer versuchsmäßigen Prüfung mit- geteilt. Die letztgenannten beruhen zum großen Teil auf eigenen Untersuchungen des Verfassers im Erdbaulabora- torium zu Wien.

In dem als Geotechnik des Lößes überschriebenen Abschnitt kommen eigene und fremde Bauerfahrungen aus den Verbreitungsgebieten des Lößes in Deutschland, Öster- reich, Ungarn, Rußland, China, Nord- und Südamerika aus- führlich zu Wort. Die Gründungs- und Erdbauarbeiten im

Löß sowie seine Verwendung im Wasserbau werden unter kritischer Stellungnahme an ausgeführten Bauten be- sprochen, durch viele Abbildungen erläutert und von prak- tischen Ratschlägen begleitet. Auch die Wasserversorgung in Lößländereien sowie sonstige Verwendungsarten des Baustoffes erfahren eingehende Berücksichtigung. Eine umfangreiche Aufzählung von 580 Literaturangaben be- schließt das Buch, das als eine dankenswerte Ergänzung des ingenieurgeologischen und bautechnischen Schrifttums über ein bisher vernachlässigtes Thema der Baugrundlehre bezeichnet werden darf.

Klockmann.

Grimsehl's Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauch beim Unterricht, neben akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. 2. Bd. 2. T.: *Materie und Äther*. 6. Aufl., vollst. neubearb. von Professor Dr. R. Toma- schek, Direktor des Physikalischen Instituts der Tech- nischen Hochschule, Dresden. 426 S. mit 313 Abb. Leipzig 1934, B. G. Teubner. Preis geb. 14 \mathcal{M} .

Der vorliegende Schlußband behandelt die Verknüpfung der Materie mit dem Äther in ihren verschiedensten Wechsel- wirkungen. Alle Erscheinungen, die auf eine quantenhafte Struktur der Elektrizität und der Energie zurückgehen, werden eingehend beschrieben. Hierbei stellt der Verfasser in strenger Anlehnung an Grimsehl stets die Versuche in den Vordergrund und bringt die Theorie nur so weit, wie sie zur geistigen Durchdringung und Zusammenfassung der Tatsachen notwendig ist. Er betont, daß diese Einstellung bei den noch ganz im Fluß befindlichen Problemen allein möglich ist. Dieser Teil des zweiten Bandes stellt somit ein ganz neues Werk dar, das in gewissem Sinne eine geschlossene Darstellung der neusten Entwicklung der Physik bietet.

Nach den einführenden Abschnitten über den elek- trischen Aufbau der Materie folgen Kapitel über die Be- ziehung von Licht und Materie, über Wellenmechanik, über Spektrallinien und Atombau und über den Bau der Mole- küle und der Materie. Den Abschluß bilden zwei kurze Abschnitte über die Relativitätstheorie und über Materie und Energie im Weltraum.

Wer erstmalig die hier behandelten Gebiete etwas näher studiert, wird wohl zunächst von der Fülle des gebotenen Stoffes fast erdrückt. Andererseits muß sich jeder, der ein Bild von dem Feingefüge der Materie und deren

Gesetzmäßigkeiten gewinnen will, also auch der wissenschaftlich arbeitende Ingenieur, mit den beschriebenen Erscheinungen eingehend beschäftigten. Für eine gründliche Einführung erscheint dieses Buch sehr geeignet. Die Darstellung ist klar und flüssig, die nicht ganz leichte Anordnung der Tatsachen wohl gelungen. Naturgemäß werden an den Forschergeist des Lesers höhere Ansprüche gestellt als bei einem gewöhnlichen Physikbuch.

Ein näheres Eingehen auf Einzelheiten dürfte kaum am Platze sein; dagegen sei mir im Anschluß an das jetzt in neuem Gewand vorliegende Gesamtwerk folgende Bemerkung gestattet. Für jeden, der sich über physikalische Fragen unterrichten will, ohne auf die vielbändigen Sonderwerke zurückzugreifen, kann der neue Grimsehl bestens empfohlen werden. Es fragt sich aber, ob nicht bei einer Neubearbeitung gewisse mit der eigentlichen Physik nur lose zusammenhängende Gebiete, im besondern die technischen Anwendungen, z. B. Flugzeuge, Dynamomaschinen, Wärmekraftmaschinen, zwecks Raumersparnis gestrichen oder wenigstens stark gekürzt werden könnten. Andere, mindestens so naheliegende Gebiete, wie Geophysik und Meteorologie, fehlen wohl aus dem gleichen Grunde bereits in dieser Auflage. Mir scheint es, als ob dadurch das Werk an Einheitlichkeit und Geschlossenheit gewinnen würde. Diese Streichung könnte mit um so größerer Berechtigung erfolgen, als es bei der notgedrungen sehr knappen Darstellung der technischen Anwendungsgebiete für den Fernstehenden doch kaum möglich ist, ein klares Bild von ihrer Wirkungsweise zu gewinnen, und weil gerade darüber ein sehr umfangreiches Schrifttum vorliegt.

Brion.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Die schlesischen Bergwerke 1934 und die sonstigen betriebenen Bergwerke, selbständigen Betriebsanlagen und unterirdischen Mineralgewinnungsbetriebe im Verwaltungsbezirk des Preußischen Oberbergamts Breslau. Technisches Bergwerksverzeichnis. Hrsg. vom Preußischen Oberbergamt zu Breslau. 98 S. mit 1 Übersichtskarte. Breslau, NS.-Druckerei.

Graetzer, Arthur: Erdölprobleme in Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika. (Würzburger Staatswissenschaftliche Abhandlungen. Reihe A: Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, H. 3.) 96 S. Leipzig, Hans Buske. Preis geh. 4,20 \mathcal{M} .

Haarmann, Erich: Um das geologische Weltbild. Malleo et mente. 108 S. mit 23 Abb. und 1 Taf. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geh. 5,80 \mathcal{M} .

Introduction aux études minières coloniales. (Publications du bureau d'études géologiques et minières coloniales.) 349 S. mit Abb. und Taf. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. Preis geh. 36 Fr.

Kohl, E.: Grundwasserfragen in der Freyburg-Querfurter Muschelkalkmulde und deren nordöstlichen Randgebiet. (Sonderabdruck aus »Braunkohle« 1934, H. 44/45.) 12 S. mit 7 Abb. Halle (Saale), Wilhelm Knapp.

Netz, Heinrich: Wärmewirtschaft. 94 S. mit 86 Abb. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geb. 5 \mathcal{M} .

Wirtschaftsgestaltung durch Ingenieurarbeit. Vorträge anlässlich der Hauptversammlung 1934 der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute E. V. in Krummhübel. (Reichsgemeinschaft der Technisch-Wissenschaftlichen Arbeit.) 31 S. Berlin, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 0,50 \mathcal{M} .

Z E I T S C H R I F T E N S C H A U.

(Eine Erklärung der Abkürzungen ist in Nr. 1 auf den Seiten 23–26 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Die Typen der Magnesitlagerstätten, ihre Bildung, geologische Stellung und Untersuchung. Von Redlich. (Schluß.) Z. prakt. Geol. 42 (1934) S. 166/73*. Magnesit als apomagmatische Bildung. Sedimentäre Magnesiumkarbonatlagerstätten. Begutachtung der Magnesitvorkommen. Schrifttum.

Propriétés et usages du lithium. Von Staes. Rev. univ. Mines 77 (1934) S. 635/37. Lithiumminerale und deren Vorkommen. Gewinnung und Verwertung von Lithium.

Die Anwendung geophysikalischer Bodenuntersuchungsmethoden im Harzer Erzbergbau. Von v. Scotti. Met. u. Erz 31 (1934) S. 526/28. Bericht über die bisher im staatlichen Bergbau im Harz ausgeführten Untersuchungen der Lagerstätten nach neuzeitlichen Verfahren der geophysikalischen Bodenforschung.

Geoelektrische und radioaktive Untersuchungen der Oberharzer Erzgänge. Von Ebert. Met. u. Erz 31 (1934) S. 528/30*. Der Harz als Gegenstand geophysikalischer Untersuchungen. Ergebnisse der auf verschiedenen Lagerstätten angestellten Versuche.

Geophysikalische und montangeologische Untersuchungen an einer Kieslagerstätte bei Geyer im Erzgebirge. Von Mildner und Wernecke. Met. u. Erz 31 (1934) S. 531/37*. Geologischer Verband der Lagerstätte. Möglichkeit zur Erfassung der Lagerstätten durch magnetische Messungen. Durchführung und Auswertung der Untersuchungen.

Über die Notwendigkeit der geophysikalischen Überwachung der jugendlichen Bewegungen des deutschen Bodens und ihre praktische Bedeutung. Von Weigelt. Met. u. Erz 31 (1934) S. 537/40. Übersicht über die bisher vorwiegend aus Deutschland vorliegenden Nachweise gegenwärtiger Bodenbewegungen. Bedeutung für die Bergschadensfrage. Feststellung und Überwachung der Bewegungen.

Die seismische Aufschlußmethode. Von Angenheister. Met. u. Erz 31 (1934) S. 540/43*. Beschreibung von vier verschiedenen Verfahren, bei denen die Laufzeiten der unmittelbaren, reflektierten, und der gebrochenen, longitudinalen, Raumwellen sowie die Aufwärtswinkel dieser Wellen und die Dispersionskurven der Oberflächenwellen benutzt werden.

Neuere Literatur über angewandte Geophysik. Von Jung und Berger. Met. u. Erz 31 (1934) S. 543/45. Lehrbücher der angewandten Geophysik. Schrifttum über, Schwerkraft-, seismische, magnetische, elektrische, radioaktive und thermische Verfahren, physikalische Eigenschaften und Allgemeines.

Bergwesen.

Neue Möglichkeiten für den Oberharzer Bergbau? Von Keunecke. Met. u. Erz 31 (1934) S. 522/26*. Bisherige bergmännische Aufschlußverfahren. Die geophysikalische Lagerstättenforschung. Durchführung und Auswertung der Untersuchungen. Ergebnisse von Versuchsmessungen im Harz.

Anteckningar från en studieresa till guldgruvorna i Siebenbürgen, Rumänien. Von Nordström. (Forts.) Tekn. T. 64 (1934) Bergsvetenskap, S. 89/94*. Pochwerke und Amalgamation. Anwendung des Zyanidverfahrens. Flotationsanlagen.

Der Förderturm in Nieuwenhagen-Limburg. Von van Iterson. Zbl. Bauverw. 54 (1934) S. 764/65*. Kurze Beschreibung des auf Schacht 3 des holländischen Staatsbergwerks Hendrik errichteten neuartigen Förderturmes.

Zusammenarbeit von Großgeräten im Unterflöz der Grube Brühl. Von Franke. (Schluß.) Braunkohle 33 (1934) S. 839/42*. Bauart und Arbeitsweise des Raupenschwenkbaggers 858 und Raupenbaggers 845. Schlußbetrachtung.

»Moll« patent polygonal roadway supports. Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 841/42*. Beschreibung des Ausbaufahrens. Beispiele für die Anwendung im englischen Kohlenbergbau.

¹ Einseitig bedruckte Abzüge der Zeitschriftenschau für Karteizwecke sind vom Verlag Glückauf bei monatlichem Versand zum Preise von 2,50 \mathcal{M} für das Vierteljahr zu beziehen.

L'abatage hydraulique aux mines de la Sarre. Von Chapus. Rev. Ind. minér. 1934, Nr. 335, Teil 1, S. 573/78*. Hereingewinnung der unterschämten Kohle durch eine hydraulische Preßvorrichtung zur Vermeidung der Schießarbeit. Pumpe. Bauweise der verbesserten Druckvorrichtung. Betriebsergebnisse.

Prevention of overwinding. Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 854/55*. Beschreibung der Bau-, Arbeits- und Bedienungsweise des »Visor«-Fahrtreglers für Fördermaschinen.

Enregistreur électrique pour machines d'extraction. Von Blanchard. Rev. Ind. minér. 1934, Nr. 335, Teil 1, S. 567/72*. Elektrisch betriebenes Gerät zur Aufzeichnung der Geschwindigkeiten von Fördermaschinen. Diagramme.

Quelques réflexions sur les installations d'extraction de forte capacité à grande profondeur. Von Hanot. (Schluß statt Forts.) Rev. univ. Mines 77 (1934) S. 621/35*. Beispiele neuzeitlicher Fördergerüste in Eisenbeton. Stahl oder Beton als Baustoff. Fördermotoren. Technische Ausführung von Gefäßförderungen, deren Vorzüge und Nachteile.

Bügelstromabnehmer für Grubenlokomotiven. Von Nattkemper. Bergbau 47 (1934) S. 379/83*. Die an einen Stromabnehmer zu stellenden Anforderungen. Beschreibung verschiedener Bauarten und ihrer Wirkungsweise.

Sécurité offerte par les pince-câbles. Von Blanchard. Rev. Ind. minér. 1934, Nr. 335, Teil 1, S. 561/66*. Scherenartige Seilklemmen für Schachtförderseile. Untersuchung der Betriebsbedingungen. Sicherheit.

Electric signalling in mines. Von Mitra. Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 844/45*. Untersuchung der Schlagwettersicherheit elektrischer Signaleinrichtungen. Entzündbarkeit von Schlagwettern durch elektrische Schellen und Relais. Wege zur Behebung der Gefahr.

Rearranging a ventilating system. Von Sproston. Colliery Guard. 149 (1934) S. 995/99*. Besprechung der zur Verbesserung der Wetterführung eines Grubenfeldes angestellten Untersuchungen und ausgeführten Arbeiten.

Improved type of single-roll coal breaker at Denaby Main Colliery. Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 845/46*. Beschreibung eines verbesserten, leistungsfähigen Kohlenbrechers.

Purification of coal. Colliery Guard. 149 (1934) S. 1003/05*. Neuzeitliche Aufbereitung von Feinkohle. Flockigmachen des Schlammwassers. Pneumatische Kohlenaufbereitung.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Grundlagen, Entwicklung und Beispiele feuerungstechnischer Berechnungen. Von Schwiedeßen. Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934) S. 231/38*. Begriffsfestlegung. Formelzeichen. Stofffluß. Stoffträger. Stoffbilanz. Entwicklung der Formeln aus der Stoffbilanz.

Slags from slag-tap furnaces and their properties. Von Nicholls und Reid. (Schluß statt Forts.) Fuel 13 (1934) S. 371/78. Schmelzbarkeit und Schmelztemperaturen von Aschen. Rückführung der Flugasche in die Asche. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Utvecklingen av konstruktionerna av sfäriska (kupade) ångpannegavlar. Von Rosborg. Tekn. T. 64 (1934) Mekanik, S. 129/31*. Kennzeichnung der Entwicklung und des Baues gewölbter Dampfkesselböden.

Betriebs- und Laboratoriumsversuche mit Innenanstrichsmitteln für Dampfkessel. Von Ammer und Müller-Neuglück. Wärme 57 (1934) S. 845/52*. Versuchsbedingungen. Vergleichszahlen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Anstrichs. Einfluß der Trockenheit auf die Haltbarkeit des Anstrichs.

Dauerhaftigkeit von Schweißverbindungen. Von Graf. Z. VDI 78 (1934) S. 1423/27*. Einfluß der äußeren und inneren Beschaffenheit der Schweißnähte. Gestaltung der Schweißverbindungen. Einfluß der Schweißspannungen. Wahl der zulässigen Beanspruchung.

Hüttenwesen.

Blast furnace fuels: their regional influences. Von Sweetser. Iron Age 134 (1934) H. 22, S. 20/28 und 74*. Standorte der amerikanischen Hochofen. Umfang der Verwendung von Holzkohle, Anthrazit, Rohkohle und Koks einst und jetzt.

Lodge-Cottrell blast-furnace gas cleaning plant at the Pretoria Steel Works. Iron Coal Trad. Rev. 129 (1934) S. 849*. Beschreibung einer leistungsfähigen Reinigungsanlage für Hochofengas.

Chemische Technologie.

Studies in coke formation. XII. Von Mott. Fuel 13 (1934) S. 356/65*. Untersuchung der Verkokungseigenschaften von Durit. Koks aus Stückkohle und aus Feinkohle. Untersuchung des Einflusses verschiedener Faktoren.

Investigation of bright and dull coals from Upper Silesian seams. I. Von Drees und Kowalski. Fuel 13 (1934) S. 366/70*. Bläh- und Backeigenschaften der untersuchten Kohlen. Erweichungskurven. Die Permangananzahl und ihre Bestimmung. (Forts. f.)

The assessment of the carbonising properties of coal. I. Von Dummett und Stacey. (Schluß.) Gas Wld., Coking Section 101, 1. 12. 34, S. 8/13*. Colliery Guard. 149 (1934) S. 1001/03*. Einfluß der Feinheit beim Brechen, des Feuchtigkeitsgehaltes und der Verkokungsbedingungen. Aussprache.

High-pressure plant for experimental hydrogenation processes. Von Barber und Taylor. (Schluß.) Engineering 138 (1934) S. 635/36*. Rohr-Hochdruckverbindungen. Konverter für Teer. Anlagen in größerem Maßstab.

Further American investigations of the gum problem. Von Fulweiler. Gas J. 208 (1934) S. 677/78. Gas Wld. 101 (1934) S. 596/97. Bestimmung und Entfernung von Stickstoffoxyd. Grenze für Stickstoffoxyd im Gas.

Gasinstallation. Von Grimm. Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. Monatsbull. 14 (1934) S. 293/312*. Leitungen. Gasmesser und andere Zubehörteile. Abführung der Abgase. Prüfung und Inbetriebsetzung. Schutzordnungen. Die in verschiedenen Ländern geltenden Bestimmungen.

Chemie und Physik.

Silica-gel. Von Hårdén. Tekn. T. 64 (1934) Kemi, S. 89/91*. Silika-Gel, ein neuer hochwertiger Adsorptionsstoff. Eigenschaften. Verwendung in der chemischen Industrie.

Dust sampling methods. Colliery Guard. 149 (1934) S. 1006/07*. Bericht über zwei Arbeiten, in denen neue Verfahren zum Probenehmen von Stauben behandelt werden.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Die Ordnung der nationalen Arbeit. Von Grumbrecht. Braunkohle 33 (1934) S. 833/39. Die Hauptgesichtspunkte des Gesetzes vom 20. Januar 1934. Aufgaben des Vertrauensrates, des Treuhänders der Arbeit. (Schluß f.)

Verschiedenes.

Holzgewicht und Feuchtigkeit. Von Kollmann. Z. VDI 78 (1934) S. 1399/1401*. Praktische Bedeutung der Raumgewichtsänderungen. Vorgänge oberhalb und unterhalb des Fasersättigungsbereiches. Höchster Feuchtigkeitsgehalt. Schaubild zur Umrechnung des Raumgewichts.

P E R S Ö N L I C H E S .

Der Bergrat Fiedler beim Bergrevier Beuthen-Süd ist mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Bergrevierbeamten daselbst beauftragt worden.

Der bisher bei dem Oberbergamt in Dortmund beschäftigte Gerichtsassessor Dr. Klockmann ist dem Oberbergamt in Clausthal-Zellerfeld und der bisher bei dem Oberbergamt in Clausthal-Zellerfeld beschäftigte Gerichtsassessor Dr. Zeppenfeld ist dem Oberbergamt in Dortmund überwiesen worden.

Der bisher bei der Verwaltung der Bergwerke Essen der Fried. Krupp AG. beschäftigte Bergassessor Windmüller ist als technischer Direktor bei der Gewerkschaft Constantin der Große eingetreten.

Gestorben:

am 18. Dezember auf einer Dienstreise nach Berlin der Direktor Josef Moser, Vorstandsmitglied des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats, im Alter von 66 Jahren.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechnik Śląskiej

P.480/34/II

Druk: Drukarnia Gliwice, ul. Zwycięstwa 27, tel. 230 49 50